



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM  
RESTAURAÇÕES PROVISÓRIAS EM DENTES  
ENDODONCIADOS: ESTUDO IN VITRO**

Trabalho submetido por  
**Mariana Baptista Romano Ivens**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

**Outubro de 2014**





# **INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

### **AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM RESTAURAÇÕES PROVISÓRIAS EM DENTES ENDODONCIADOS: ESTUDO IN VITRO**

Trabalho submetido por  
**Mariana Baptista Romano Ivens**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por  
**Prof. Doutora Inês Caldeira Fernandes**

**Outubro de 2014**



**“ Quanto mais aumenta o nosso conhecimento, mais evidente fica a nossa  
ignorância” John F. Kennedy**



## **Agradecimentos**

À Prof. Doutora Inês Caldeira Fernandes, minha orientadora, por toda a disponibilidade, apoio e confiança dedicada e pela oportunidade de escolha que me deu durante este percurso;

Ao Prof. Doutor Mário Polido, meu co-orientador, pela paciência e dedicação, que me devotou, pela disponibilidade e ajuda na resolução dos obstáculos que surgiram ao longo deste trabalho;

À minha Mãe, pela sua devoção e força incansável, por me demonstrar que nada é impossível, que com esforço e dedicação tudo é alcançável;

Ao meu Pai, António, pois apesar de ausente sei que é uma presença constante em cada uma das minhas conquistas;

Aos meus Avós, Maria José e Alberto, pelo amor, dedicação e por verem sempre o que de melhor há em mim;

Ao Carlos Franco, pelo entusiasmo e gosto pela Medicina Dentária que me transmitiu e pela sua enorme ajuda;

À Eliana Órfão e Mafalda Mendonça sem as quais todas as horas de laboratório, teriam sido um desafio ainda maior, sem as quais este trabalho não teria pernas para andar;

À Beatriz Mota Jordão, pela amizade incondicional, por estar presente desde o momento zero, por tornar até os piores momentos numa gargalhada profunda, por ser parte de uma família nestes 5 anos;

À Inês Caetano Santos, por toda a amizade, dedicação, partilha e ajuda, por acreditar em mim e estar presente em todos os momentos;

À Raquel Ventura Lucas, pela amizade e momentos partilhados, nestes 5 anos, em especial os últimos dois, por ser a melhor colega de Box que eu podia desejar;

A todos os meus amigos pela entreaajuda, companhia, amizade e muita paciência, em especial à Inês David, à Mariana, ao Mestre, à Rita, ao Rodrigo e à Sofia;

Ao João, por me fazer querer ser sempre mais e melhor.





## Resumo

**Objectivos:** O objectivo deste estudo *in vitro* foi comparar, por microinfiltração a capacidade de selamento marginal de diferentes materiais provisórios, em dentes endodonciados às uma e quatro semanas.

**Materiais e métodos:** Foram feitos acessos endodônticos em 60 molares humanos. Os dentes foram divididos em três grupos: G1- Cavit™ W (3M ESPE, Neuss, Alemanha) G2 - Clip (Voco, Cuxhaven, Alemanha) e G3 - Tempit® (Centrix, Shelton, EUA), cada com n=20, sendo que cada grupo foi dividido em dois subgrupos n=10, de acordo com os períodos de tempo em estudo, uma semana (T1) e quatro semanas (T2). Após restaurados, os dentes foram sujeitos a termociclagem 192 ciclos e 822 ciclos, de acordo com os tempos em estudo (5°C-55° C, por 30 segundos), em seguida foram imersos em fucsina básica a 0,5% por 24h. Os dentes foram seccionados no sentido mesio-distal e o grau de penetração de corante foi avaliado com recurso a lupa estereoscópica (20X).

**Resultados:** Nos grupos sujeitos a uma semana de fadiga térmica, não ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os três materiais ( $p=,895$ ). Da mesma forma, nos grupos sujeitos a quatro semanas de envelhecimento, não ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os materiais em estudo ( $p=,295$ ). Quando comparada a microinfiltração dos materiais entre os dois períodos de tempo, apenas o Tempit® (G3) demonstrou diferenças estatisticamente significativas.

**Conclusões:** Todos os materiais sofreram microinfiltração. No entanto, não existem diferenças estatisticamente significativas quanto à capacidade de selamento marginal entre o Cavit™ (3M ESPE, Neuss, Alemanha), Clip (Voco, Cuxhaven, Alemanha) e Tempit® (Centrix, Shelton, EUA), quando utilizados como materiais provisórios, nos dois períodos de tempo em estudo. Apenas o Tempit® demonstrou piores resultados com diferenças significativas quando comparado o seu desempenho entre uma e a quatro semanas.

**Palavras-Chave:** Microinfiltração; Materiais provisórios; Endodontia; Longevidade

## Abstract

**Objective:** The aim of this *in vitro* study was to compare by microleakage the sealing properties of different temporary sealing materials in endodontic teeth to one and four weeks.

**Materials and Methods:** Endodontic access preparations were prepared in 60 human molars. The teeth were divided into 3 groups: G1- Cavit (3M ESPE, Neuss, Germany), G2 - Clip (Voco, Cuxhaven, Germany) and G3 - Tempit (Centrx, Shelton, USA), of 20 teeth each, the 3 groups were subdivided into 2 groups of 10 teeth each according to the different periods, one (T1) and four weeks (T2). After placement of provisional materials the teeth were thermo cycled 192 cycles and 822 cycles, according to the periods in study (5 C-55C, 30 seconds), the teeth were immersed in basic fuchsin 0,5% for 24h. The teeth were sectioned in a mesiodistal direction, and the depth of dye penetration was recorded with a stereomicroscope (20X).

**Results:** There were no statistically significant differences in marginal leakage between the three materials when tested at one ( $p=, 895$ ) and four weeks ( $p=, 295$ ). When compared the microleakage of the three materials between the two periods studied, only Tempit® showed statistically significant differences.

**Conclusion:** None of the materials was capable of preventing marginal leakage. No significant differences were demonstrated between Cavit™ W (3M ESPE, Neuss, Germany), Clip (Voco, Cuxhaven, Germany) and Tempit® (Centrix, Shelton, USA) when used as temporary filling materials, in the two periods that were studied. Only Tempit® showed poor sealing ability with significant differences when compared his results between one and four weeks.

**Key-words:** Microleakage; Temporary filling materials; Endodontics; Longevity

# Índice Geral

I. Introdução.....	19
1. Tratamento Endodôntico.....	19
2. Microinfiltração .....	21
3. Materiais Provisórios .....	23
3.1 Restauração Temporária.....	23
3.2 Requisitos para a escolha do material .....	24
3.3 Propriedades do material restaurador provisório ideal.....	26
3.4 Materiais restauradores provisórios .....	26
4. Avaliação da Microinfiltração - Técnicas.....	29
4.1 Estudos de Penetração com Corantes.....	29
4.2 Estudos com radioisótopos.....	30
4.3 Estudos bacterianos .....	30
4.4 Estudos com Ar comprimido .....	31
4.5 Análise por activação de neutrões .....	32
4.6 Estudos electroquímicos.....	32
4.7 Microscopia Electrónica de Varrimento .....	32
4.8 Ciclagem Térmica e Mecânica.....	33
4.9 Marcadores Químicos .....	33
4.10 Estudos de Infiltração de Fluido.....	33
5. Termociclagem .....	34
II. Objectivos e Hipóteses de estudo .....	35
III. Materiais e Métodos .....	36
1. Âmbito do estudo.....	36
1.1 Desenho experimental.....	36
1.2 Considerações éticas .....	36

1.3 Local de estudo.....	36
2. Listagem de Material .....	37
3. Amostra.....	38
3.1 Selecção das amostras .....	38
3.2 Critérios de Inclusão.....	38
3.3 Critérios de Exclusão .....	38
3.4 Armazenamento .....	38
3.5 Divisão das amostras .....	39
3.6 Processamento das amostras .....	40
3.7 Termociclagem.....	42
3.8 Corante .....	43
3.9 Cortes das amostras .....	43
4. Observação da Microinfiltração.....	44
5. Análise Estatística.....	45
IV. Resultados .....	46
V. Discussão .....	57
VI. Conclusões .....	66
VII. Bibliografia .....	68
VIII. Anexos	

## Índice de Figuras

<b>Fig. 1.</b> Material restaurador provisório - Cavit™ W (3M ESPE, Neuss, Alemanha) ....	41
<b>Fig. 2.</b> Material restaurador provisório - Tempit® (Centrix, Shelton EUA).....	41
<b>Fig. 3.</b> Material restaurador provisório - Clip (Voco, Cuxhaven, Alemanha) .....	41
<b>Fig. 4.</b> Termociclador - Refri 200 E (ALARAB, Parede, Portugal).....	42
<b>Fig. 5.</b> Dentes incluídos em resina - Epoxy Resin (Struers, Ballerup, Dinamarca) .....	43
<b>Fig. 6.</b> Micrótomato de tecidos duros – Accutom 50 (Struers, Ballerup, Dinamarca) e corte de amostras .....	44
<b>Fig. 7.</b> Lupa estereoscópica - Leica MZ6 (Leica Microsystems Gmbh, Wetzlar, Alemanha) .....	45
<b>Fig. 8.</b> Restauração com Cavit™ W (3M ESPE) (G1) - Com grau 1 (A) para a microinfiltração marginal e grau 2 (B) para a microinfiltração marginal .....	46
<b>Fig. 9.</b> Restauração com Clip (Voco) (G2) - Com grau 1 (A) para e grau 2 (B) para a microinfiltração marginal .....	46
<b>Fig. 10.</b> Restauração com Tempit® (Centrix) (G3) -Com grau 1 (A) e grau 2 (B) para a microinfiltração marginal .....	47
<b>Fig. 11.</b> Restauração com Cavit™ W (3M ESPE) (G1) - Com grau 1 (A), grau 2 (B) e grau 3 (C), para a microinfiltração marginal .....	47
<b>Fig. 12.</b> Restauração com Clip (Voco) (G2) - Com grau 1 (A), grau 2 (B) e grau 3 (C) para a microinfiltração marginal.....	48
<b>Fig. 13.</b> Restauração com Tempit® (Centrix) (G3) - Com grau 2 (A) e grau 3 (B) para a microinfiltração marginal .....	48



## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Composição dos materiais utilizados no estudo .....	39
<b>Tabela 2.</b> Divisão das amostras nos diversos grupos.....	40
<b>Tabela 3.</b> Escala de avaliação de penetração do corante - ISO/TS 11405.....	44
<b>Tabela 4.</b> Testes do Qui- Quadrado - 1 semana (T1).....	49
<b>Tabela 5.</b> Frequência para a microinfiltração marginal - 1 semana (T1).....	50
<b>Tabela 6.</b> Testes do Qui-Quadrado - 4 semanas (T2) .....	51
<b>Tabela 7.</b> Frequência para a microinfiltração marginal - 4 semanas (T2) .....	52
<b>Tabela 8.</b> Teste do Qui- Quadrado Cavit™ W (G1).....	53
<b>Tabela 9.</b> Comparação dos resultados obtidos entre 1ª (T1) e 4ª (T2) Semanas no material Cavit™ W (G1) .....	53
<b>Tabela 10.</b> Teste do Qui - Quadrado – Clip (G2) .....	54
<b>Tabela 11.</b> Comparação dos resultados obtidos na 1ª (T1) e 4ª (T2) Semanas - Clip (G2) .....	55
<b>Tabela 12.</b> Teste do Qui- Quadrado - Tempit® (G3) .....	56
<b>Tabela 13.</b> Comparação dos resultados obtidos na 1ª (T1) e 4ª (T2) Semanas - Tempit® (G3).....	56
<b>Tabela 14.</b> Evolução da capacidade de selamento de alguns materiais provisórios (retirado e adaptado de Soares I., Goldberg F. (2002) " Endodoncia- Técnicas y fundamentos" pp.181-191) .....	65





## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Comparação dos resultados obtidos entre os diferentes materiais - 1 semana (T1).....	50
<b>Gráfico 2.</b> Comparação dos resultados obtidos entre os diferentes materiais - 4 semanas (T2).....	52
<b>Gráfico 3.</b> Comparação da microinfiltração na 1ª (T1) e 4ª (T2) Semanas – Cavit™ W (G1).....	54
<b>Gráfico 4.</b> Comparação da microinfiltração na 1ª (T1) e 4ª (T2) Semanas – Clip (G2).....	55
<b>Gráfico 5.</b> Comparação da microinfiltração marginal na 1ª (T1) e 4ª (T2) Semanas - Tempit® (G3).....	56



## Lista de Abreviaturas

**atm-** Atmosferas

**C** - Celsius

**<sup>14</sup>C** - Radioisótopo do carbono 14

**<sup>45</sup>Ca** - Radioisótopo do cálcio 45

**Da** - Unidade de massa atômica

**<sup>131</sup>I** - Radioisótopo do Iodo 131

**ISCSEM** – Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz

**mm** - Milímetros

**MW** - Peso molecular

**mW/cm<sup>2</sup>** - Megawatt por centímetro quadrado

**<sup>22</sup>Na** - Radioisótopo do sódio 22

**nm** - Nanómetro

**<sup>32</sup>P** - Radioisótopo do fósforo 32

**<sup>86</sup>Rb** - Radioisótopo do rubídio 86

**<sup>35</sup>S** - Radioisótopo do enxofre 35

**ZOE** - Óxido de zinco eugenol

**µm** - Micrómetro

**µl** - Microlitro



## **I. Introdução**

As infecções a nível pulpar assim como a nível periapical, são resultado da presença de bactérias no sistemas de canais do dente, pelo que, durante um tratamento endodôntico, a eliminação da infecção presente ao nível da polpa, bem como a sua manutenção, constitui o factor major para o processo de cura do dente, neste sentido é importante garantir que o tratamento é feito em totais condições de assepsia e hermeticidade (Jensen, Abbott, & Castro Salgado, 2007).

Neste sentido tomam um importante papel, os materiais restauradores provisórios, pois são estes que entre as consultas devem garantir uma barreira eficaz contra a invasão bacteriana e dos seus bioprodutos, a entrada de fluidos e material orgânico, impedindo uma reinfecção. Desta forma, estes materiais devem, ser de fácil manipulação, de fácil colocação e remoção e devem proteger a estrutura dentária no decorrer das sessões endodônticas.

Actualmente existe uma extensa gama de materiais, utilizados como materiais restauradores provisórios, sendo que os mais comummente utilizados, segundo Vail & Steffel (2006), são o, Cavit™, o mais usado de todos os materiais, seguido do IRM® e outros materiais como os ionómeros de vidro, cimentos de policarboxilato e cimentos de resina.

### **1. Tratamento Endodôntico**

O tratamento endodôntico, ocupa-se da prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças da polpa - tecido no interior do dente -, que contém os nervos e vasos sanguíneos (Hargreaves & Cohen, 2011).

Quando a integridade dos tecidos que protegem a polpa é afectada e esta deixa de se conseguir reparar por si só, permanece inflamada e eventualmente acaba por necrosar,

permitindo que os microrganismos e os seus bioprodutos, possam ter acesso ao complexo pulpar (Hargreaves & Cohen, 2011).

O objectivo do tratamento endodôntico é permitir a desinfecção- limpeza dos canais radiculares-, com o intuito de permitir reestabelecer a função do dente, removendo os agentes que causam irritação dos tecidos pulpare e periapicais (De Castro, Pereira, Sponchiado, Marques, & Garcia, 2013).

Está comprovado que um dos principais factores etiológicos para a infecção endodôntica reside nos microrganismos, os quais podem ter acesso ao sistema canalilar de diversas formas nomeadamente (Narayanan & Vaishnavi, 2010):

- Túbulos Dentinários - após lesão de cárie ou por lesão iatrogénica.
- Cavidade exposta - exposição pulpar, quer por fractura coronária ou iatrogenia.
- Membrana Periodontal - os microrganismos podem ter acesso aos canais radiculares, através da membrana periodontal, usando canais laterais ou o forâmen apical, decorrente de luxação dentária e mais significativamente pela migração de epitélio na formação de uma bolsa periodontal.
- Corrente sanguínea - as bactérias presentes na corrente sanguínea podem ser atraídas até à polpa durante um trauma ou procedimento cirúrgico que implique inflamação sem causar exposição da polpa. Este fenómeno é designado de anacorese.
- Restaurações infiltradas.
- Extensão da inflamação - os microrganismos presentes num dente com o tecido pulpar infectado, podem alcançar os dentes adjacentes pela propagação da infecção.

As causas mais comuns, para afecção da polpa são lesões de cárie extensas, restaurações extensas, trauma, fracturas dentárias e doença periodontal (Narayanan & Vaishnavi, 2010).

A infecção endodôntica pode ser considerada polimicrobiana, sendo a infecção primária predominantemente composta por microrganismos anaeróbios obrigatórios. A infecção pulpar divide-se em (Narayanan & Vaishnavi, 2010):

- Infecção intraradicular

- Infecção extraradicular - Pode estar dependente ou não da infecção intraradicular.

No que toca a falhas decorrentes do tratamento endodôntico, a microinfiltração salivar, toma um papel relevante, devido à penetração de bactérias e as suas endotoxinas, ao longo do material obturador. Foram vários os estudos que procuraram explicar qual o papel da penetração salivar, na falha do tratamento canal. Khayat, Lee & Torabinejad (1993), isolaram microrganismos de canais obturados após vinte e dois dias de exposição a saliva, o que permite comprovar a ocorrência de microinfiltração após alguns dias de permanência do material na cavidade oral.

De acordo com a literatura, é possível afirmar que a falha ao nível das restaurações coronárias e obturações mal efectuadas, permitem às bactérias e às suas endotoxinas, penetrar no canal radicular, dando início a uma inflamação periapical. De acordo com a penetração de bactérias e endotoxinas, canais obturados que tenham sido expostos ao ambiente da cavidade oral por dois a três meses ou mais, estão indicados para retratamento, sendo considerados como insucessos no tratamento endodôntico (Heling, Gorfil, Slutzky, Kopolovic & Zalkind, 2008).

## 2. Microinfiltração

A microinfiltração consiste na passagem de bactérias e as suas toxinas, moléculas ou iões, através das margens da restauração e paredes do dente. Por vezes o material restaurador pode não ter a capacidade de prevenir a formação de fendas ao nível das margens da restauração conduzindo à microinfiltração. No entanto, até mesmo a *smear layer* pode servir de caminho, através dos seus nano-canais, para o desenvolvimento de microinfiltração, o que permite que as bactérias sobrevivam e proliferem. Se a restauração se apresentar hermética, as bactérias não têm capacidade de sobreviver. Porém pode ocorrer inflamação da polpa na ausência de bactérias, por via das suas endotoxinas, fragmentos de parede celular e certos elementos derivados de lipopolissacáridos bacterianos. Os danos na polpa ocorrem mediante a migração de leucócitos para o complexo pulpar (Heymann, Swift, & Ritter, 2013).

Num estudo feito por Trope *et al.* (1993), foi demonstrado que as endotoxinas bacterianas conseguem atravessar um canal obturado, ou seja, com uma infiltração através do material restaurador ou até mesmo na ausência do mesmo, as bactérias apenas teriam de povoar a porção coronal do dente, permitindo que as suas endotoxinas se deslocassem até ao ápex provocando uma resposta inflamatória (Ray & Trope, 1995).

Quando se fala em materiais restauradores provisórios em dentes durante tratamentos caninares, e até mesmo após o término da endodontia, os materiais provisórios, devem providenciar uma barreira efectiva contra a contaminação salivar dos canais radiculares. Segundo Ray & Trope (1995), a qualidade da restauração coronária é significativamente mais importante do que a qualidade do tratamento endodôntico, para a saúde periapical.

A microinfiltração pode ocorrer devido a uma série de factores, tais como a dissolução do material restaurador pela acção da saliva a colocação inadequada do mesmo, que poderá levar à sua fractura ou até mesmo perda, a acção do coeficiente térmico de expansão, entre outros factores (Singh & Nikhil, 2011).

Além de terem como função prevenir a microinfiltração, os materiais provisórios, podem ajudar a proteger a estrutura coronária de eventuais fracturas, assim como permitem que não haja extravasamento para a cavidade oral de medicamentos intracanares (Soares & Goldberg, 2002).

No entanto, as condições da cavidade oral demonstram-se inóspitas para os materiais restauradores, devido às mudanças térmicas e aos desafios mecânicos como as cargas oclusais e a acção da escovagem dentária (Pieper, Zanchi, Rodrigues, Moraes & Pontes, 2009).

Wein (1989) defende que restaurações inadequadas conduzem a uma maior perda de dentes endodonciados do que reais falhas na terapêutica endodôntica.

São vários os estudos que demonstram que quando ocorre microinfiltração a nível coronal após a conclusão da endodontia, as várias técnicas de obturação e os diversos materiais obturadores, não asseguram hermeticidade total (Singh & Nikhil, 2011).

Segundo Siqueira, Roca & Lopes (1999), 80% dos canais radiculares, com selamento apical, passados 60 dias apresentam total recontaminação.



Outro factor a ter a conta é a contracção de polimerização, fenómeno que afecta apenas materiais resinosos. Para que ocorra uma polimerização eficaz, o material resinoso deve ter todos os seus monómeros convertidos em polímeros, sendo que essa conversão irá afectar positivamente as propriedades físicas e mecânicas dos materiais. Porém, o aumento na conversão acarreta um factor negativo, a contracção de polimerização que consequentemente conduz a um aumento da microinfiltração (Silikas, Eliades, & Watts, 2000). Quando a contração é elevada, leva a uma desadaptação na interface entre material e paredes dentárias, conduzindo à formação de “espaços” que permitem a ocorrência do fenómeno de microinfiltração (Ferreira & Vieira, 2008).

### **3. Materiais Provisórios**

#### **3.1 Restauração Temporária**

Denominam-se materiais restauradores, aqueles cuja utilidade e longevidade na boca se destina somente a um determinado período de tempo, de acordo com o tratamento em questão (Soares & Goldberg, 2002).

Em endodontia, o uso de materiais provisórios torna-se evidente dado que, devido a inúmeras circunstâncias clínicas, o procedimento na grande maioria das vezes não é possível de efetuar numa só sessão. Assim, durante este intervalo de tempo é essencial procurar e providenciar uma restauração que permita não só manter o dente protegido, evitando a fractura do mesmo, como é de extrema importância garantir a hermeticidade da câmara pulpar entre sessões, por forma a evitar o intercâmbio de fluidos, iões, moléculas e microrganismos, entre a cavidade oral e os canais radiculares (Oliveira, Sganzzella, Duarte, Yamashita, Kuga & Fraga, 2005).

## **3.2 Requisitos para a escolha do material**

Quando é feita a escolha do material provisório a utilizar, há que ter em conta determinadas características, nomeadamente (Soares & Goldberg, 2002):

- 3.2.1.** O tempo de permanência da restauração;
- 3.2.2.** A resistência da estrutura dentária remanescente;
- 3.2.3.** Forma de retenção da cavidade;
- 3.2.4.** A posição do dente na arcada;
- 3.2.5.** Qual o material restaurador definitivo que será usado;
- 3.2.6.** Dificuldade de remoção do material;
- 3.2.7.** Estética.

### **3.2.1. O tempo de permanência da restauração**

O tempo de permanência de uma restauração pode depender de uma série de factores, tais como: o tipo de tratamento, a disponibilidade, tanto do médico dentista como do próprio doente, pelo que mediante estas circunstâncias, se o material estiver indicado para curtos períodos de permanência, certas características tais como a resistência mecânica não são prioritárias, desta forma deve optar-se por materiais com óptima capacidade de selamento, fáceis de manipular e remover.

Por outro lado, se é necessário que o material permaneça na boca por períodos de tempo mais extensos, umas das principais características a ter em conta é a sua capacidade de resistir às forças mastigatórias (Soares & Goldberg, 2002).

### **3.2.2. Resistência da estrutura dentária remanescente**

Quando temos dentes com uma elevada destruição coronária, deve optar-se por materiais resistentes, preferencialmente com capacidades adesivas, pelo que é importante considerar o módulo de resiliência dos materiais, bem como avaliar o risco

de fractura, tendo em conta a oclusão e hábitos parafuncionais do doente (Soares & Goldberg, 2002).

### **3.2.3. Forma de retenção da cavidade**

Avaliando a capacidade de retenção da cavidade, o clínico deverá optar pelos materiais mais adequados, assim, quando a cavidade apresenta uma baixa retenção, poderá ser ideal optar por materiais que contenham capacidades adesivas, tais como os cimentos de policarboxilato de zinco, ionómeros de vidro ou compómeros (Soares & Goldberg, 2002).

### **3.2.4. A posição do dente na arcada**

As forças mastigatórias são de maior intensidade ao nível dos molares, decrescendo até aos dentes anteriores, assim, quando temos de restaurar provisoriamente um dente posterior, será necessário optar por materiais com elevada resistência mecânica. Por outro lado quando procuramos restaurar dentes anteriores, a estética deverá ser uma das principais componentes a ter em conta (Soares & Goldberg, 2002).

### **3.2.5. Qual o material restaurador definitivo que será usado**

O eugenol, presente em alguns materiais restauradores provisórios, inibe significativamente a polimerização de compósitos e acrílicos, podendo comprometer as propriedades físicas dos materiais restauradores definitivos, pelo que é necessário ponderar qual o material provisório a utilizar, no final do tratamento endodôntico, tendo em conta o efeito do eugenol nos materiais definitivos, bem como o tempo necessário para proceder à restauração definitiva (Soares & Goldberg, 2002; Çiftçi, Vardarli, & Sönmez, 2009).

### **3.3 Propriedades do material restaurador provisório ideal**

Um material provisório é considerado eficiente, quando cumpre alguns requisitos nomeadamente (Soares & Goldberg, 2002; Jensen, Abbott & Castro Salgado, 2007; Çiftçi *et al.*, 2009; Aledrissy, Abubakr, Yahia & Ibrahim, 2011):

- Bom selamento marginal;
- Baixa solubilidade;
- Resistência mecânica;
- Ausência de porosidade;
- Ausência de alterações dimensionais;
- Boa resistência à abrasão e compressão;
- Fácil de colocar e remover;
- Biocompatível;
- Compatibilidade com medicamentos intracanales;
- Estética;
- Propriedades antibacterianas;
- Visível clinicamente, o que permite ao clínico ter a noção da fase de tratamento;
- Rápida polimerização.

### **3.4 Materiais restauradores provisórios**

#### **3.4.1. Cavit™ W (3M ESPE, Neuss, Alemanha)**

Consiste num material de cimentação provisória, constituído por óxido de zinco, ácido sulfúrico, sal de cálcio, hidrato, etileno bis - (oxietileno) - diacetato, sulfato de bário, sulfato de zinco, poli (acetato de vinilo). Pela sua propriedade higroscópica, quando em contacto com a humidade e saliva presentes na cavidade oral, o material expande e polimeriza por completo, o que lhe permite uma boa adaptação marginal. Apresenta

propriedades antibacterianas. Possui a vantagem de ser um material pré-misturado, o que diminui a incidência de erros decorrentes da manipulação.

Indicado para obturações temporárias com carga em direcção à superfície de mastigação, entre sessões endodônticas e para técnica de *inlay/onlay*. Deverá ser aplicado na cavidade húmida, evitando aplicar carga mastigatória até duas horas após a sua aplicação, visto que o material se mantém relativamente débil (Chohayeb & Bassiouny, 1985; Ferracane, 2006; Kampfner, Göhring & Attin, 2007; 3M ESPE, Neuss EUA, 2012).

### **3.4.2. Clip (Voco, Cuxhaven, Alemanha)**

Consiste num material provisório resinoso fotopolimerizável, composto por hidroxietilmetacrilato, BHT, éster de acrilato e polímeros. Pelo facto de, após polimerização sofrer uma ligeira expansão, permite uma boa adaptação marginal.

Está indicado como material provisório para todo o tipo de classes, com especial foco para *inlay/onlay*, entre sessões endodônticas e para pilares de implantes. É fácil de aplicar e remover, possui elevada resistência à flexão e não necessita de sistema adesivo, para garantir a sua permanência na cavidade. Deverá ser aplicado na cavidade com um condensador redondo, ou espátula, sendo fotopolimerizado durante 40 segundos, até camadas de 5mm. Está indicado o uso de um mínimo de 500 mW/cm<sup>2</sup> no caso de utilização de aparelhos de polimerização pelo halogéneo e 300 mW/cm<sup>2</sup> no caso de aparelhos LED. A desvantagem deste material reside na sua composição. Sendo um material resinoso, no qual é necessário que haja conversão de monómeros em polímeros para sofrer polimerização, é passível de sofrer contracção de polimerização, o que afecta negativamente as propriedades de selamento (Ferreira & Vieira, 2008; Çiftçi *et al.*, 2009; Odabas, Tulunoglu & Ozalp, 2009; Voco, Cuxhaven Alemanha, 2011).

### **3.4.3. Tempit® (Centrix, Shelton, EUA)**

Considerado um material provisório que sofre expansão quando em contacto com humidade e fluidos da cavidade oral, o que lhe permite uma boa adaptação marginal contra as paredes dentinárias. Fácil de aplicar e remover, constituído por glicol, polímero de etil metacrilato, sulfato de cálcio, óxido de zinco, sulfato de bário, sílica (amorfo). Aplicado, pressionando a seringa no interior da cavidade húmida, de forma lenta e constante, o material deverá ser compactado com um instrumento molhado. Apresenta propriedades antibacterianas (Koagel, Mines, Apicella & Sweet, 2008; Centrix, Shelnton EUA, 2013).

### **3.4.4. IRM® (Dentsply, Milford, EUA)**

É um material de restauração provisório, composto por óxido de zinco eugenol. O facto de conter polimetacrilato, confere ao material carácter hidrofóbico, o que lhe permite manter a sua integridade por longos períodos, quando em contacto com um meio aquoso. Demonstrou boa capacidade de selamento marginal em inúmeros estudos, apresentando boa resistência mecânica, quando comparado com outros materiais provisórios (Hume, 1986; Liberman, Ben-Amar, Frayberg, Abramovitz, & Metzger, 2001; Zmener & Banegas, 2004). Apresenta propriedades antibacterianas, devido à presença de eugenol (Koagel *et al.*, 2008). As desvantagens que apresenta, decorrem da presença de eugenol que inibe significativamente a polimerização de compósitos e acrílicos (Soares & Goldberg, 2002) e o facto de ser um material de mistura, pode conduzir a inconsistências na sua manipulação e consequentemente a microinfiltração (Chohayeb & Bassiouny, 1985).

## 4. Avaliação da Microinfiltração - Técnicas

Desde as experiências levadas a cabo por Tomes (Blackwell, 1955), relativamente à contracção marginal sofrida pela amálgama, em 1861, que investigadores continuam na demanda, pela procura de materiais que previnam a microinfiltração marginal (Taylor & Lynch, 1992).

Várias têm sido as técnicas para a sua determinação, e apesar daquilo que os clínicos desejam considerar como verdade absoluta, as margens das restaurações, permitem o movimento activo de iões e moléculas (Taylor & Lynch, 1992).

A investigação da microinfiltração tem sido testada tanto *in vitro*, como *in vivo*. Porém é a técnica *in vitro* a mais utilizada, sendo que esta se divide em duas categorias: estudos que procuram reproduzir as condições da cavidade oral e ensaios que, não igualando as características da cavidade oral, utilizam um modelo de estudo que procura apenas determinar o comportamento dos diferentes materiais (Taylor & Lynch, 1992).

São inúmeras as técnicas utilizadas para a avaliação da microinfiltração marginal, nomeadamente o uso de corantes, radioisótopos, estudos bacterianos e os seus bioprodutos, ar comprimido, análise por activação de neutrões, estudos electroquímicos, microscopia eletrónica de varrimento, ciclagem térmica e mecânica, marcadores químicos, e estudos de infiltração de fluido (Taylor & Lynch, 1992; Veríssimo & do Vale, 2006).

### 4.1 Estudos de Penetração com Corantes

Citada pela primeira vez por Grossman em 1939, é provavelmente a técnica mais utilizada, devido à sua facilidade de execução. Esta consiste na imersão dos dentes restaurados num corante, por um determinado período, seguidamente os dentes são lavados e seccionados, sendo depois observados com recurso a microscópio, para

determinar o grau de penetração do corante na interface dente/restauração. No entanto o uso desta técnica envolve uma standardização meticulosa.

Vários são os corantes utilizados, nomeadamente, azul-de-metileno, fucsina básica, tinta-da-china, eosina, nitrato de prata, entre outros. Sendo que os corantes ideais, são aqueles cujas partículas possuam um diâmetro compreendido entre 1-4  $\mu\text{m}$ , dado que estes valores correspondem aos tamanhos dimensionais das bactérias responsáveis pela microinfiltração (Taylor & Lynch, 1992; Veríssimo & do Vale, 2006).

## **4.2 Estudos com radioisótopos**

Os isótopos utilizados nestes estudos, têm sido diversificados, desde  $^{45}\text{Ca}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{86}\text{Rb}$  e  $^{14}\text{C}$ . Segundo Goings (1964), estudos de microinfiltração com recurso a isótopos, permitem obter resultados mais aproximados da realidade, visto que as moléculas mais pequenas usadas neste tipo de estudo medem apenas 40 nm, comparativamente com as moléculas de corantes mais pequenas, que medem cerca de 120 nm. A autoradiografia é a técnica usada para demonstrar a presença dos isótopos, porém esta é afectada pela escolha do tipo de isótopo, pela distância entre a fonte e a emulsão, pelo comprimento da exposição e a lavagem das amostras. A autoradiografia ainda é considerada uma técnica qualitativa, sensível no que toca à determinação do grau de penetração do corante (Taylor & Lynch, 1992).

## **4.3 Estudos bacterianos**

Neste tipo de estudo os dentes restaurados são imersos em culturas bacterianas. Segundo Timpawat *et al.* (2001), o uso de bactérias para estudos de microinfiltração têm maior relevância clínica e biológica do que os estudos com penetração de corantes.

Se ocorrer penetração bacteriana e se a câmara pulpar estiver contaminada, esta irá servir de reservatório para os microrganismos e as suas toxinas, levando à afecção do material obturador e ao comprometimento do tratamento endodôntico. Por outro lado, a



movimentação de microrganismos e as suas toxinas pelos canais acessórios ao nível do chão da câmara pulpar, poderá levar ao envolvimento do periodonto (Veríssimo & do Vale, 2006)

São muitos os microrganismos, usados nestes estudos, Barthel, Moshonov, Shuping, & Orstavik (1999), utilizaram *Staphylococcus epidermidis*; Timpawat, Amornchat & Trisuwan (2001), utilizaram *Enterococcus faecalis*, microorganismo comensal encontrado também em processos infecciosos; Miletic *et al.* (2002) usaram *Candida albicans*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis*, *Prevotella melaninogenica* e *Lactobacillus acidophilus*.

Tem sido reportado que as endotoxinas precedem a penetração bacteriana no sistema de condutos, no entanto estes estudos apenas avaliam a presença de bactérias, desprezando os seus bioprodutos (Williamson, Dawson, Drake, Walton & Rivera, 2005).

Mais recentemente Xu *et al.* (2005), introduziram um novo método, baseado no rácio de infiltração de glucose ao longo do material obturador, sendo medido o grau de penetração com espectrofotómetro. O uso de glucose prende-se pelo seu reduzido tamanho molecular (MW= 180 Da) e pelo facto de ser um nutriente para as bactérias (Taylor & Lynch, 1992; Veríssimo & do Vale, 2006).

#### **4.4 Estudos com Ar comprimido**

Inicialmente utilizados em 1912 por Harper, com recurso a restaurações classe II em amálgama. Consiste na introdução de ar comprimido ao longo dos canais e câmara pulpar, medindo a perda de pressão, mediante um sistema estático. A avaliação microscópica da libertação de bolhas de ar nas margens da restauração fornece uma avaliação subjectiva da integridade marginal.

Apresenta a vantagem de não ser destrutivo para o tecido dentário, porém não permite uma correcta avaliação do padrão de microinfiltração. Este método não permite extrapolar para a situação clínica (Taylor & Lynch, 1992).

#### **4.5 Análise por activação de neutrões**

Este método de avaliação da microinfiltração utiliza um marcador químico, o manganês, que penetra nas margens da restauração *in vivo*. E em seguida o dente pode ser extraído, sendo bombardeado com neutrões, por forma a transmitir energia ao marcador químico. Seguidamente a radiação emitida pelo dente é quantificada bem como a quantidade de marcador que penetrou através da restauração. A desvantagem desta técnica é que não permite determinar a partir de que zona do dente a restauração se tornou infiltrada, assim como não tem em conta a absorção do manganês em outras zonas que não as margens da restauração (Taylor & Lynch, 1992).

#### **4.6 Estudos electroquímicos**

O princípio desta técnica envolve a colocação de um eléctrodo na raiz de um dente extraído, de forma a contactar em simultâneo com a base da restauração. Uma vez restaurado, o dente é imerso num banho de electrólitos, sendo aplicado um potencial. Em seguida a microinfiltração é avaliada através da corrente que flui ao longo da resistência. Esta técnica não é aplicável no estudo de materiais metálicos.

Os estudos electroquímicos são nocivos para a estrutura dentária, não podendo ser aplicados *in vivo*, além disso, não têm em conta as propriedades eléctricas do material restaurador, nem as suas alterações ao longo do tempo (Taylor & Lynch, 1992).

#### **4.7 Microscopia Electrónica de Varrimento**

O uso do SEM é considerado um meio complementar de outros métodos de avaliação da microinfiltração, facultando um panorama geral do comportamento dos materiais (Taylor & Lynch, 1992).

## 4.8 Ciclagem Térmica e Mecânica

O uso de *stress* mecânico ou térmico, tem hoje em dia um importante papel no estudo da microinfiltração. O recurso a estes ciclos, conduz à formação de fendas marginais no material restaurador, porém está demonstrado que os estudos térmicos aparentemente apresentam resultados mais significativos que os estudos de ciclagem mecânica (Taylor & Lynch, 1992).

## 4.9 Marcadores Químicos

O uso de marcadores químicos não radioactivos, recai na reacção entre um ou mais reagentes químicos. Geralmente envolve o uso de dois compostos incolores que, quando em contacto, levam à formação de um precipitado opaco. Este tipo de técnica apenas é válida, quando ambas as partículas penetram pois, caso contrário, a penetração não se dá enquanto a partícula de menor dimensão não penetrar.

Tal como o método de penetração de corante, os estudos com recurso a marcadores químicos, compartilham os mesmos problemas, sobretudo os de interpretação dos resultados (Taylor & Lynch, 1992).

## 4.10 Estudos de Infiltração de Fluido

Baseado no movimento de bolhas de ar no interior dos túbulos capilares, desenvolvido por Pashley e o seu grupo em 1987, sendo mais tarde, em 1993, modificado por Wu & Wesselink e aplicado em canais radiculares. Consiste no canal selado, cuja porção coronária se encontra ligada a um tubo preenchido com água sob pressão atmosférica, e o apêx ligado a 20µl de um tubo capilar de vidro de 170mm cheio com água. Por fim uma pressão de 0.1 atm é aplicada pela porção coronal, o que força a água pelos espaços vazios ao longo do canal radicular (Veríssimo & do Vale, 2006).

Perante os estudos de penetração de corante, estes apresentam a vantagem de não destruir as amostras, os resultados são precisos e são mais sensíveis de que os estudos com corante (Veríssimo & do Vale, 2006).

## **5. Termociclagem**

A fadiga térmica é um fenómeno natural *in vivo*, muitas vezes testado *in vitro* no laboratório, sujeitando tanto os materiais restauradores, como a superfície do dente a temperaturas extremas, registadas na cavidade oral. Através dos estudos de termociclagem, simula-se a reacção dos materiais mediante a entrada de substâncias quentes ou frias na cavidade oral, demonstrando a relação do coeficiente linear de expansão térmica entre o dente e o material restaurador (Cenci, Cenci, Donassollo, Sommer & Strapasson, 2008).

A termociclagem é utilizada em estudos de penetração de corante, a fim de determinar a microinfiltração sofrida por um determinado material, bem como em ensaios de resistência a forças. São inúmeras as variáveis a ter em conta em estudos sujeitos a termociclagem, nomeadamente, as temperaturas. Segundo Gale e Darvell (1999), as temperaturas escolhidas pela maioria dos investigadores, são demasiado extremas para representar as flutuações de temperatura da cavidade oral, sugerindo o uso de variação entre os 15°C e os 45°C, com um intervalo de tempo entre os 28 segundos e os 35 segundos. No entanto, os valores mais utilizados e creditados, segundo a norma ISO/TS 11405: 2003, são uma variação entre os 5°C e os 55°C, com um intervalo de 30 segundos (Stewardson, Shortall, & Marquis, 2010), sendo consideradas temperaturas toleradas pela cavidade oral e adequadas às condições clínicas. Há que ter em conta também o número de ciclos a efectuar, apesar de não existir evidência científica do número de ciclos experienciados *in vivo*, foi feita uma estimativa que defende que ocorrem 10.000 ciclos por ano (Gale & Darvell, 1999). Quanto às condições em que decorrem os ciclos, a maioria dos investigadores opta pelo uso de água destilada, no entanto já existem estudos feitos com saliva artificial, sendo que Gale & Darvell (1999) recomendam o seu uso face à água destilada, pois permite uma aproximação mais precisa das condições da cavidade oral.

## **II. Objectivos e Hipóteses de estudo**

- Identificar e comparar a microinfiltração marginal entre restaurações com materiais provisórios, Cavit™ W (3M ESPE, Neuss, Alemanha), Clip (Voco, Cuxhaven, Alemanha) e Tempit® (Centrix, Shelton, EUA) nos respectivos períodos de tempo, uma e quatro semanas.
- Identificar e comparar a microinfiltração marginal de cada material restaurador provisório, entre os dois intervalos de tempo, uma e quatro semanas.

### **Hipóteses de estudo**

- Hipótese Nula (H0): Não existem diferenças na microinfiltração marginal entre os diferentes materiais restauradores provisórios nos dois períodos de tempo em estudo. Não ocorreram diferenças na microinfiltração marginal entre os dois períodos de tempo estudados nos diferentes materiais restauradores provisórios.
- Hipótese Alternativa (H1): Existem diferenças na microinfiltração marginal entre os diferentes materiais restauradores provisórios nos dois períodos de tempo em estudo. Ocorreram diferenças na microinfiltração marginal entre os dois períodos de tempo estudados nos diferentes materiais restauradores provisórios.

### **III. Materiais e Métodos**

#### **1. Âmbito do estudo**

##### **1.1 Desenho experimental**

Análise *in vitro* da penetração de um corante, através de cortes realizados no sentido mesio-distal, em 60 dentes molares humanos restaurados com três tipos de materiais restauradores provisórios, em diferentes períodos de tempo.

##### **1.2 Considerações éticas**

Antes do início da investigação, o protocolo experimental foi submetido a aprovação por parte da Comissão Ética do Instituto Superior de Ciências da Saúde- Egas Moniz- Monte de Caparica- Portugal (Anexo 1).

De forma a ceder o órgão dentário, para uso no protocolo experimental, os doentes assinaram um consentimento informado, doando o mesmo, ao Banco de dentes Humanos da Clínica Universitária Egas Moniz (Anexo 2).

##### **1.3 Local de estudo**

O Presente estudo foi realizado no Laboratório de Biomateriais do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz- Monte de Caparica-Portugal.

## **2. Listagem de Material**

- Turbina NSK
- Broca diamantada de desgaste nº4 Kanet 6848314031 (Brasseler, Lemgo, Alemanha)
- Broca Endo Z Bur FG E015234100000 (Dentsply, Ballaigues, Suíça)
- Irrigante: hipoclorito de sódio a 5,25%
- Algodão
- Limas Senseus™ Flexofile® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça)
- Cones de Papel absorvente (Bestdent, Hochiminh, Vietnam)
- Material restaurador - Tempit® Ultra (Centrix, Shelton, USA)
- Material restaurador - Cavit™ W (3M ESPE, Neuss, Alemanha)
- Material restaurador - Clip (Voco, Cuxhaven, Alemanha)
- Estufa de Incubação - Memmert INE 400 (Memmert, Alemanha)
- Termociclador- Refri 200 E (ALARAB, Parede, Portugal)
- Verniz à prova de água - (KIKO, Bergamo, Itália)
- Corante de Penetração – fucsina básica 0,5%
- Resina de Inclusão - Epoxy Resin (Struers, Ballerup, Dinamarca)
- Micrótomos de Tecidos Duros - Accutom 50 (Struers, Ballerup, Dinamarca)
- Lupa Estereoscópica - Leica MZ6 (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Alemanha)
- Espátula angulada
- Condensador
- Fotopolimerizador - Optilux 501 (Kerr, Middleton, EUA)
- Sonda Periodontal

### **3. Amostra**

#### **3.1 Selecção das amostras**

No presente estudo foram utilizados como amostras, sessenta dentes humanos, molares, extraídos por motivos ortodônticos ou periodontais, por um período de armazenamento inferior a seis meses, tal como mencionado na norma ISO/TS 11405:2003. Antes do seu manuseamento os dentes foram submetidos a um protocolo de desinfecção, utilizando Cloramina T (0,5%), por um período não superior a uma semana. As amostras foram recolhidas recorrendo ao Banco de Dentes Humanos da Clínica Universitária Egas Moniz.

#### **3.2 Critérios de Inclusão**

- Dentes molares definitivos, com um período de armazenamento pós-exodontia inferior a 6 meses.
- Dentes sem cáries, fracturas, ou outro tipo de lesões
- Dentes sem restaurações

#### **3.3 Critérios de Exclusão**

- Uso de dentes sem autorização do doente ao qual foi feita a extracção
- Dentes com alterações morfológicas
- Dentes endodonciados

#### **3.4 Armazenamento**

Desde a sua desinfecção até ao momento do seu uso, as sessenta amostras foram armazenadas em água destilada, a uma temperatura de 4° C, segundo a norma ISO/TS 11405:2003.



### 3.5 Divisão das amostras

As amostras foram divididas aleatoriamente em três grupos de materiais (Tabela 1), cada um contendo 20 amostras,  $n=20$ , de acordo com os materiais em estudo, sendo que cada grupo se subdividiu em dois subgrupos, cada um constituído por uma amostra de dez,  $n=10$ , de acordo com os períodos de tempo em estudo (Tabela 2).

**Tabela 1.** Composição dos materiais utilizados no estudo

Material em estudo	Fabricante	Composição	Lote	Validade
<b>Cavit™ W</b>	3M ESPE, Neuss Alemanha	Óxido de zinco, ácido sulfúrico, sal de cálcio, hidrato, etileno bis (oxietileno) diacetato, sulfato de bário, sulfato de zinco, poli (acetato de vinilo)	535881	4/2017
<b>Clip</b>	Voco, Cuxhaven Alemanha	Hidroxietilmetacrilato, BHT, éster de acrilato, polímeros	1245008	11/2015
<b>Tempit®</b>	Centrix, Shelton EUA	Glicol, polímero de etil metacrilato, sulfato de cálcio, óxido de zinco, sulfato de bário, sílica (amorfo)	A24622	2/2016

**Tabela 2.** Divisão das amostras nos diversos grupos

	<b>Cavit™ W (3M ESPE, Neuss, Alemanha)</b>	<b>Clip (Voco, Cuxhaven, Alemanha)</b>	<b>Tempit® (Centrix, Shelton, EUA)</b>
<b>1 Semana</b>	G1T1	G2T1	G3T1
<b>4 Semanas</b>	G1T2	G2T2	G3T2

### 3.6 Processamento das amostras

Após efectuar o acesso coronário, utilizando uma broca diamantada de desgaste nº 4 (Kanet 6848314031, Brasseler, Lemgo, Alemanha) e uma broca Endo Z (Bur FG E015234100000 (Dentsply, Ballaigues, Suíça), cada amostra foi sujeita a irrigação com hipoclorito de sódio - NaOCL a 5,25% de forma a remover restos pulpare e a *smear layer*. Em seguida, os canais radiculares foram secos com cones de papel e, ao nível do terço coronário, foi utilizada uma seringa de ar para secar e colocada uma bola algodão no chão da câmara, de forma a imitar as circunstâncias clínicas de um processo endodôntico, visto que a colocação da bola de algodão impede a entrada do material restaurador provisório para o sistema de condutos. Foi utilizada uma sonda periodontal, para garantir que cada cavidade, consegue assegurar pelo menos 4mm de profundidade de material (Webber, Rio, Brady & Segall, 1978). Após restauração das cavidades com os diferentes materiais em estudo (Fig. 1-3), sempre feita pelo mesmo operador, de forma a permitir a máxima adaptação do material às paredes da cavidade, cada amostra foi colocada na estufa, imersa em saliva artificial, a 37°C a 100% de humidade, por um período de 24 horas, para garantir total polimerização dos materiais.



**Fig. 1.** Material restaurador provisório - Cavit™ W (3M ESPE, Neuss, Alemanha)



**Fig. 2.** Material restaurador provisório - Tempit® (Centrix, Shelton EUA)



**Fig. 3.** Material restaurador provisório - Clip (Voco, Cuxhaven, Alemanha)

### 3.7 Termociclagem

Findo o período de incubação, as amostras foram submetidas a termociclagem (Fig.4) simulando uma semana, o que corresponde aproximadamente a 192 ciclos, e quatro semanas o que corresponde aproximadamente a 822 ciclos. Sendo que não existe evidência de quanto equivale em termos temporais cada ciclo, Gale & Darvell (1999) sugerem que cerca de 10.000 ciclos corresponde a um ano, desta forma foi feita uma estimativa, para determinar o número de ciclos equivalente a uma semana e a quatro semanas (Gale & Darvell, 1999; Pereira, 2011). Cada ciclo foi feito utilizando água destilada, a 5°-55° C, cada banho de 30 segundos.

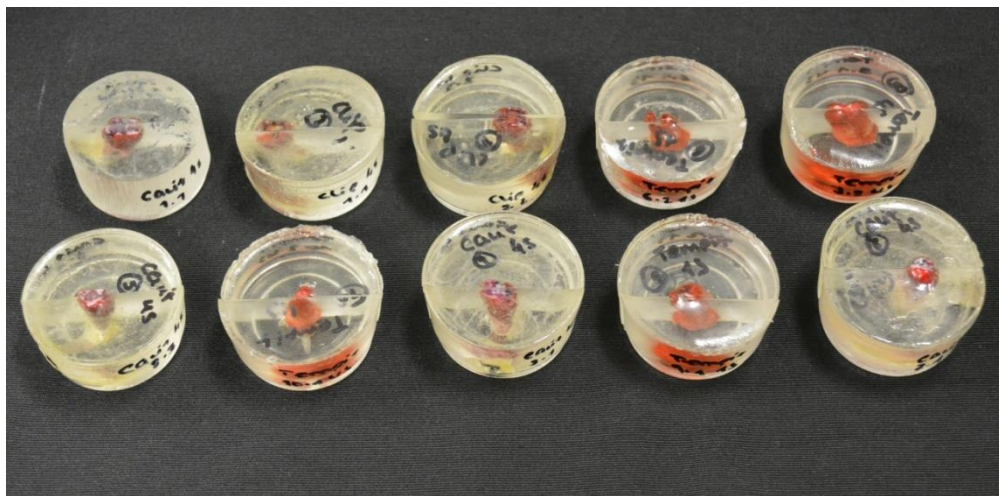
Concluída a termociclagem as amostras foram secas com seringa de ar e cobertas com duas camadas de verniz (KIKO, Bergamo, Itália), excepto 1mm em torno do acesso coronário, aguardou-se 1 hora para permitir que o verniz secasse por completo (Zmener, Banegas & Pameijer, 2004; Naseri, Ahangari, Shahbazi Moghadam & Mohammadian, 2012).



**Fig. 4.** Termociclador - Refri 200 E (ALARAB, Parede, Portugal)

### 3.8 Corante

Todas as amostras foram então submersas em fucsina básica a 0,5% na estufa a um pH=7 a 37°C, 100% de humidade durante 24 horas. Terminado o período de incubação as amostras foram lavadas em água corrente e secas com seringa de ar. Antes de se efectuar os cortes necessários para análise da microinfiltração, todas as amostras foram incluídas em resina- Epoxy Resin (Struers, Ballerup, Dinamarca) (Fig. 5).



**Fig. 5.** Dentes incluídos em resina - Epoxy Resin (Struers, Ballerup, Dinamarca)

### 3.9 Cortes das amostras

As amostras foram então seccionadas no sentido mesio-distal com um disco diamantado #50000069 (Struers, Ballerup, Dinamarca) no micrótomo de tecidos duros de baixa velocidade com refrigeração- Accutom 50 (Struers, Ballerup, Dinamarca) (Fig. 6).



**Fig. 6.** Micrótomo de tecidos duros – Accutom 50 (Struers, Ballerup, Dinamarca) e corte de amostras

#### **4. Observação da Microinfiltração**

A observação da infiltração do corante foi feita com recurso a lupa estereoscópica - Leica MZ6 (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Alemanha) (Fig.7), a uma ampliação de 20X e determinada segundo a escala de avaliação da penetração do corante (ISO/TS 11405:2003), de acordo com a seguinte tabela (Tabela 3):

**Tabela 3.** Escala de avaliação de penetração do corante - ISO/TS 11405.

<b>Grau</b>	<b>Critério de Penetração</b>
<b>0</b>	Sem penetração do corante
<b>1</b>	Penetração do corante ao nível do esmalte
<b>2</b>	Penetração do corante ao nível da dentina sem atingir a parede pulpar da restauração
<b>3</b>	Penetração do corante incluindo a parede pulpar da restauração



**Fig. 7.** Lupa estereoscópica - Leica MZ6 (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Alemanha)

## 5. Análise Estatística

Para analisar a relação entre os materiais e as infiltrações usou-se o teste do Qui-quadrado de independência. O pressuposto do Qui-quadrado de que não deve haver mais do que 20,0% das células com frequências esperadas inferiores a 5 foi analisado. Nas situações em que este pressuposto não estava satisfeito usou-se o teste do Qui-quadrado por simulação de Monte Carlo. As diferenças foram analisadas com os resíduos ajustados estandardizados. O nível de significância foi fixado em  $(\alpha) \leq 0,05$ .

A análise estatística foi efetuada com o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 20.0 para Windows.

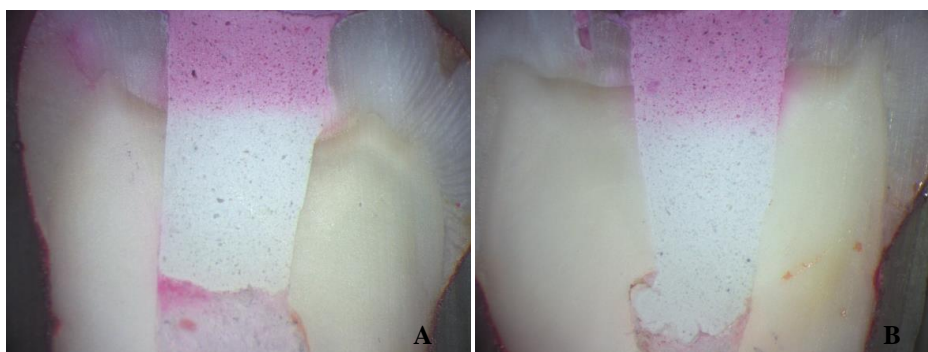


## **IV. Resultados**

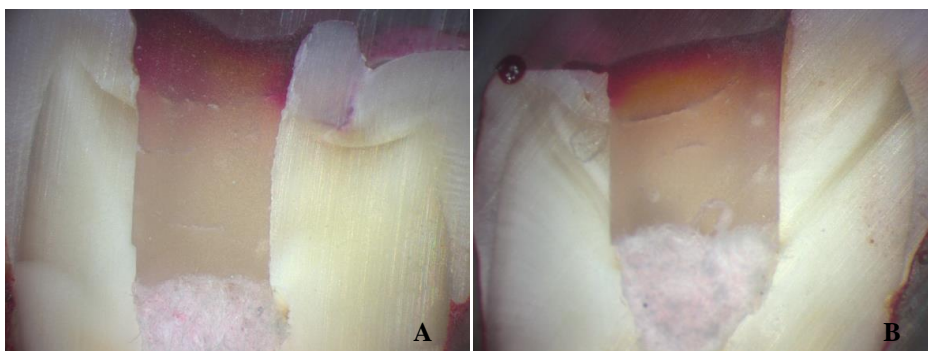
No estudo em questão foram utilizados 60 dentes hígidos, como elementos de amostragem, tendo o processo de gênese dentária completo antes da sua exodontia.

A microinfiltração, foi determinada mediante a observação do grau de penetração do corante fucsina básica a 0,5%, ao longo da estrutura dentária, com o auxílio de uma lupa estereoscópica - Leica MZ6 (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Alemanha), recorrendo às escalas de avaliação de penetração do corante (ISO/TS 11405:2003). As amostras foram sujeitas a diferentes períodos de estudo, nomeadamente uma semana e quatro semanas, tendo-se verificado os seguintes exemplos de microinfiltração, de acordo com os diferentes materiais em estudo (Fig. 8-13).

### **Primeira Semana (T1)**

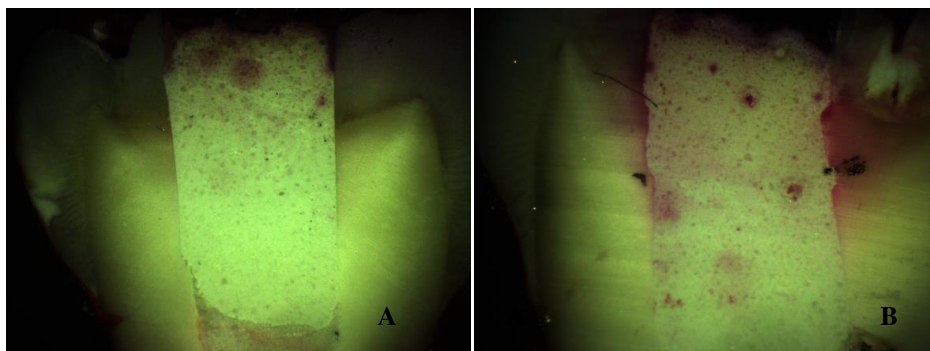


**Fig. 8.** Restauração com Cavit™ W (3M ESPE) (G1) - Com grau 1 (A) para a microinfiltração marginal e grau 2 (B) para a microinfiltração marginal



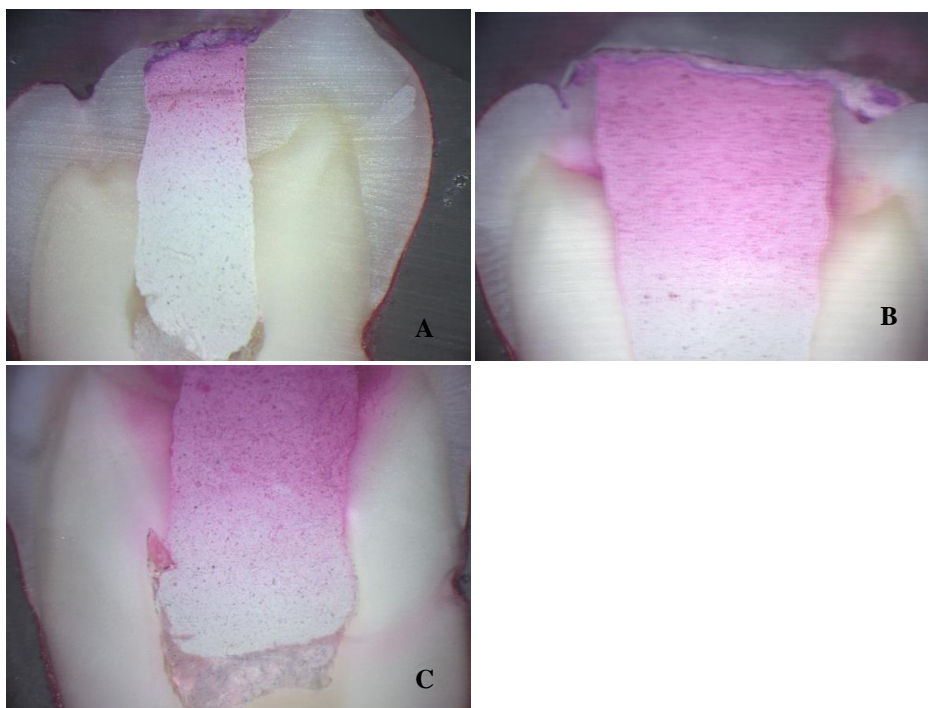
**Fig. 9.** Restauração com Clip (Voco) (G2) - Com grau 1 (A) para e grau 2 (B) para a microinfiltração marginal



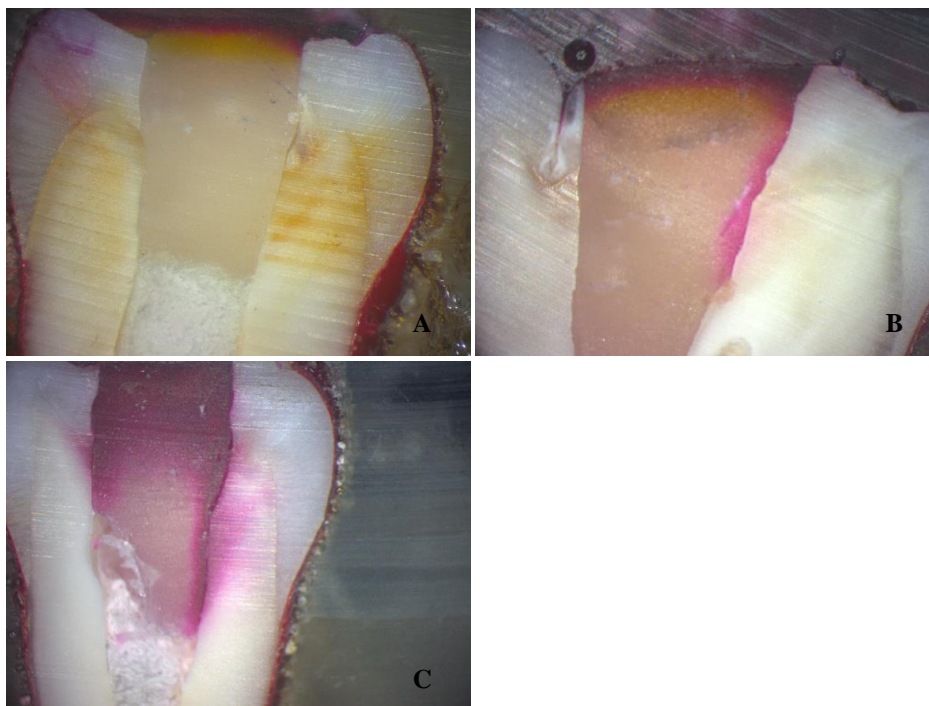


**Fig. 10.** Restauração com Tempit® (Centrix) (G3) -Com grau 1 (A) e grau 2 (B) para a microinfiltração marginal

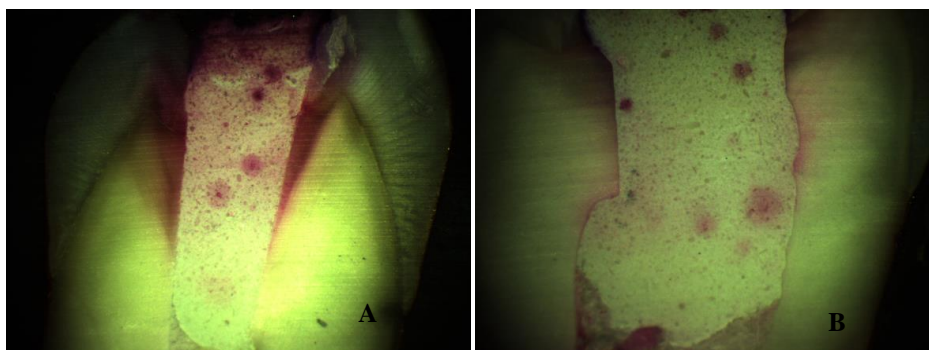
### Quarta Semana (T2)



**Fig. 11.** Restauração com Cavit™ W (3M ESPE) (G1) - Com grau 1 (A), grau 2 (B) e grau 3 (C), para a microinfiltração marginal



**Fig. 12.** Restauração com Clip (Voco) (G2) - Com grau 1 (A), grau 2 (B) e grau 3 (C) para a microinfiltração marginal



**Fig. 13.** Restauração com Tempit® (Centrix) (G3) - Com grau 2 (A) e grau 3 (B) para a microinfiltração marginal

## Primeira semana (T1)

Entre os três materiais em estudo, Cavit™ W (G1), Clip (G2) e Tempit® (G3), nas amostras submetidas a estudo correspondente a uma semana de utilização, apesar de não se ter demonstrado diferenças estatisticamente significativas  $\chi^2 (2) = 0,833$ ,  $p = ,895$  (Tabela 4), entre os materiais, é evidente uma proporção mais elevada de microinfiltração no esmalte e na dentina, sem atingir a parede pulpar da restauração, no material Tempit® (50,0%) (Tabela 5 e Gráfico 1).

Com base na aplicação do teste Qui-Quadrado foram obtidos os seguintes resultados no tempo de estudo equivalente a uma semana (T1).

**Tabela 4.** Testes do Qui- Quadrado - 1 semana (T1)

	Valor	gl	Sig.
<b>Pearson Chi-Square</b>	,833	2	,895
<b>Likelihood Ratio</b>	,840	2	,895
<b>Fisher's Exact Test</b>	,895		,895
<b>N of Valid Cases</b>	30		

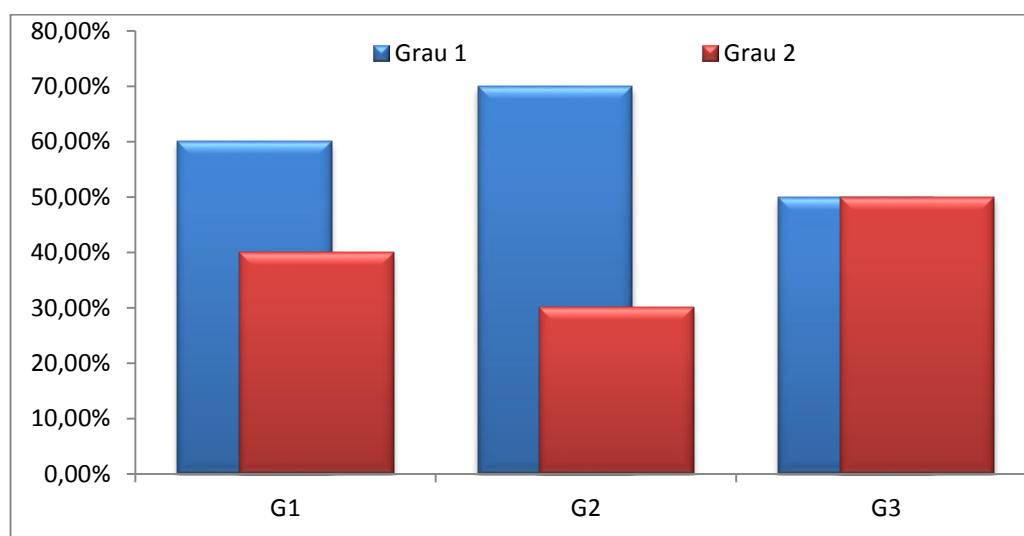
\*  $p \leq ,05$

**Tabela 5.** Frequência para a microinfiltração marginal - 1 semana (T1)

Material		Microinfiltração		Total
		Grau 1	Grau 2	
<b>Cavit™ W (3M ESPE) (G1T1)</b>	Frequências	6	4	10
	% Material	60,0%	40,0%	100,0%
	% Microinfiltração	33,3%	33,3%	33,3%
	% do total	20,0%	13,3%	33,3%
<b>Clip (Voco) (G2T1)</b>	Frequências	7	3	10
	% Material	70,0%	30,0%	100,0%
	% Microinfiltração	38,9%	25,0%	33,3%
	% do total	23,3%	10,0%	33,3%
<b>Tempit (Centrix) (G3T1)</b>	Frequências	5	5	10
	% Material	50,0%	50,0%	100,0%
	% Microinfiltração	27,8%	41,7%	33,3%
	% do total	16,7%	16,7%	33,3%
<b>Total</b>	Frequências	18	12	30
	% Material	60,0%	40,0%	100,0%
	% Microinfiltração	100,0%	100,0%	100,0%
	% do total	60,0%	40,0%	100,0%

**Gráfico 1.** Comparação dos resultados obtidos entre os diferentes materiais - 1 semana (T1).

G1 - Cavit™ W; G2 – Clip; G3 - Tempit®



## Quarta semana (T2)

Nas amostras submetidas ao equivalente a quatro semanas de estudo, entre os diferentes materiais, Cavit™ W (G1), Clip (G2) e Tempit® (G3), não foram demonstradas diferenças estatisticamente significativas  $\chi^2 (4) = 5,200$ ,  $p = ,295$  (Tabela 6) entre os materiais, no que se refere ao grau de penetração do corante ao longo da superfície dentária. Porém, observou-se uma proporção mais elevada de microinfiltração de grau 3, isto é, penetração do corante incluindo a parede pulpar da restauração no material Tempit® (30,0%) (Tabela 7 e Gráfico 2).

Com base na aplicação do teste Qui-Quadrado foram obtidos os seguintes resultados no tempo de estudo equivalente a quatro semanas (T2).

**Tabela 6.** Testes do Qui-Quadrado - 4 semanas (T2)

	Valor	gl	Sig.
<b>Pearson Chi-Square</b>	5,200	4	,295
<b>Likelihood Ratio</b>	6,060	4	,327
<b>Fisher's Exact Test</b>	4,587		,339
<b>N of Valid Cases</b>	30		

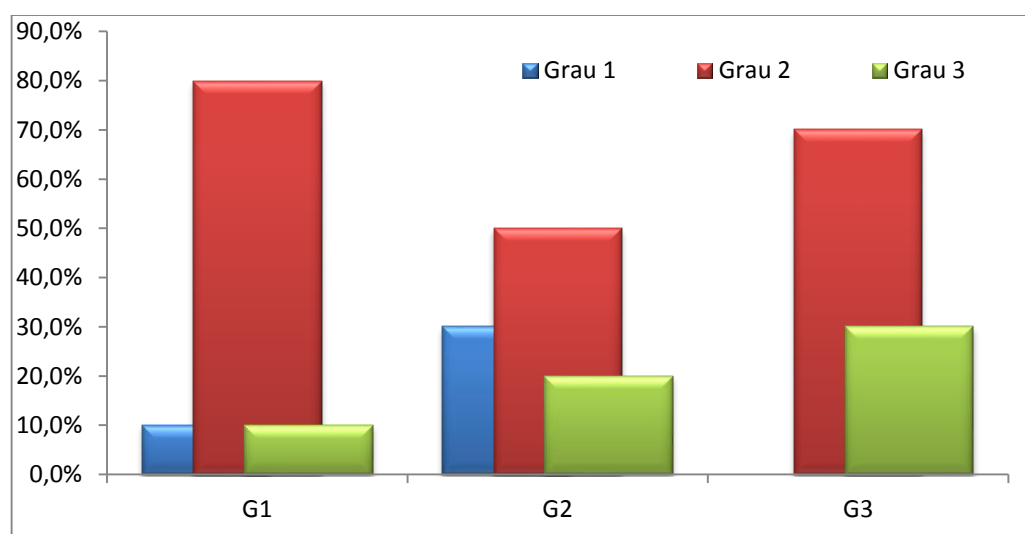
\*  $p \leq ,05$

**Tabela 7.** Frequência para a microinfiltração marginal - 4 semanas (T2)

Material		Microinfiltração			Total
		Grau 1	Grau 2	Grau 3	
<b>Cavit™ W (3M ESPE) (G1T2)</b>	Frequências	1	8	1	10
	% Material	10,0%	80,0%	10,0%	100,0%
	% Microinfiltração	25,0%	40,0%	16,7%	33,3%
	% do total	3,3%	26,7%	3,3%	33,3%
<b>Clip (Voco) (G2T2)</b>	Frequências	3	5	2	10
	% Material	30,0%	50,0%	20,0%	100,0%
	% Microinfiltração	75,0%	25,0%	33,3%	33,3%
	% do total	10,0%	16,7%	6,7%	33,3%
<b>Tempit® (Centrix) (G3T2)</b>	Frequências	0	7	3	10
	% Material	0,0%	70,0%	30,0%	100,0%
	% Microinfiltração	0,0%	35,0%	50,0%	33,3%
	% do total	0,0%	23,3%	10,0%	33,3%
<b>Total</b>	Frequências	4	20	6	30
	% Material	13,3%	66,7%	20,0%	100,0%
	% Microinfiltração	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	% do total	13,3%	66,7%	20,0%	100,0%

**Gráfico 2.** Comparação dos resultados obtidos entre os diferentes materiais - 4 semanas (T2).

G1 - Cavit™ W; G2 – Clip; G3 - Tempit®



## Comparação Primeira semana (T1) vs. Quarta semana (T2)

### Cavit™ W (G1)

A microinfiltração demonstrou-se semelhante entre os dois períodos de tempo, não ocorrendo diferenças significativas entre a primeira e quarta semana,  $\chi^2 (2) = 5,905$ ,  $p = ,057$  (Tabela 8 – 9 e Gráfico 3).

**Tabela 8.** Teste do Qui-Quadrado Cavit™ W (G1)

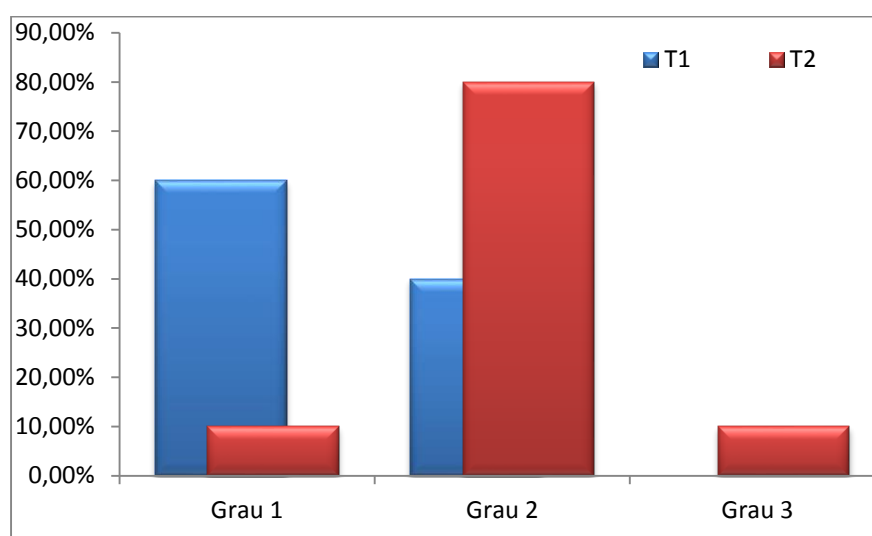
	Valor	gl	Sig.
<b>Pearson Chi-Square</b>	5,905	2	,057
<b>Likelihood Ratio</b>	6,708	2	,057
<b>Fisher's Exact Test</b>	5,614		,057
<b>N of Valid Cases</b>	20		

\*  $p \leq ,05$

**Tabela 9.** Comparação dos resultados obtidos entre 1ª (T1) e 4ª (T2) Semanas no material Cavit™ W (G1)

		Semana		Total
		1ª Semana (T1)	4ª Semana (T2)	
<b>Ao nível do esmalte</b>	Frequência	6	1	7
	% Semana	60,0%	10,0%	35,0%
<b>Ao nível da dentina sem atingir parede pulpar</b>	Frequência	4	8	12
	% Semana	40,0%	80,0%	60,0%
<b>Incluindo parede pulpar da restauração</b>	Frequência	0	1	1
	% Semana	0,0%	10,0%	5,0%
<b>Total</b>	Frequência	10	10	20
	% Semana	100,0%	100,0%	100,0%

**Gráfico 3.** Comparação da microinfiltração na 1ª (T1) e 4ª (T2) Semanas – Cavit™ W (G1)



### Clip (G2)

As distribuições de microinfiltração no material provisório Clip são relativamente semelhantes em ambos os períodos de tempo em estudo, não se verificando diferenças significativas  $\chi^2 (2) = 4,100$ ,  $p = ,172$  (Tabela 10 – 11 e Gráfico 4).

**Tabela 10.** Teste do Qui - Quadrado – Clip (G2)

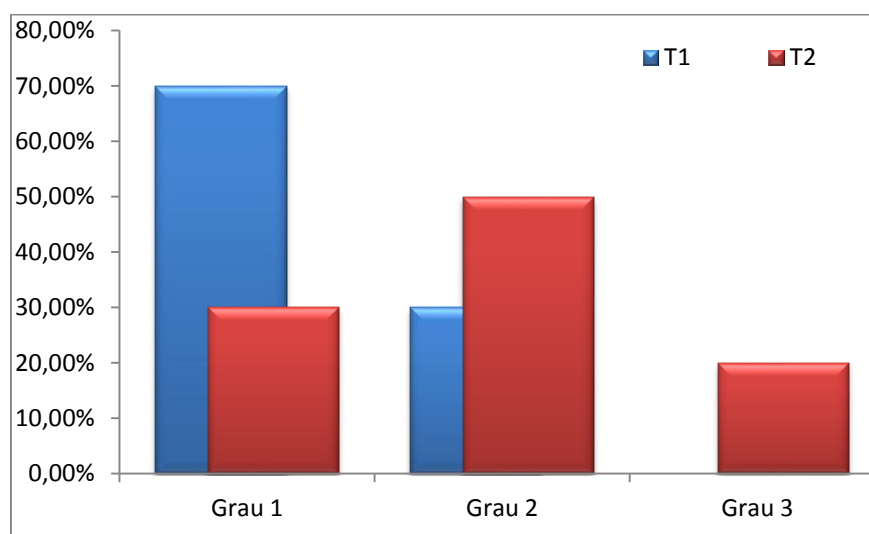
	Valor	gl	Sig.
<b>Pearson Chi-Square</b>	4,100	2	,172
<b>Likelihood Ratio</b>	4,924	2	,172
<b>Fisher's Exact Test</b>	3,645		,248
<b>N of Valid Cases</b>	20		

\*  $p \leq ,05$



**Tabela 11.** Comparação dos resultados obtidos na 1ª (T1) e 4ª (T2) Semanas - Clip (G2)

		Semana		Total
		1ª Semana (T1)	4ª Semana (T2)	
<b>Ao nível do esmalte</b>	Frequência	7	3	10
	% Semana	70,0%	30,0%	50,0%
<b>Ao nível da dentina sem atingir parede pulpar</b>	Frequência	3	5	8
	% Semana	30,0%	50,0%	40,0%
<b>Incluindo parede pulpar da restauração</b>	Frequência	0	2	2
	% Semana	0,0%	20,0%	10,0%
<b>Total</b>	Frequência	10	10	20
	% Semana	100,0%	100,0%	100,0%

**Gráfico 4.** Comparação da microinfiltração na 1ª (T1) e 4ª (T2) Semanas – Clip (G2)**Tempit® (G3)**

A microinfiltração apresenta diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes períodos de tempo, sendo que a penetração de corante de grau 1, isto é, ao nível do esmalte, demonstra-se ausente na quarta semana, verificando-se apenas grau 2 e 3,  $\chi^2 (2) = 8,333$ ,  $p = ,016$  (Tabela 12 – 13 e Gráfico 5).

**Tabela 12.** Teste do Qui- Quadrado - Tempit® (G3)

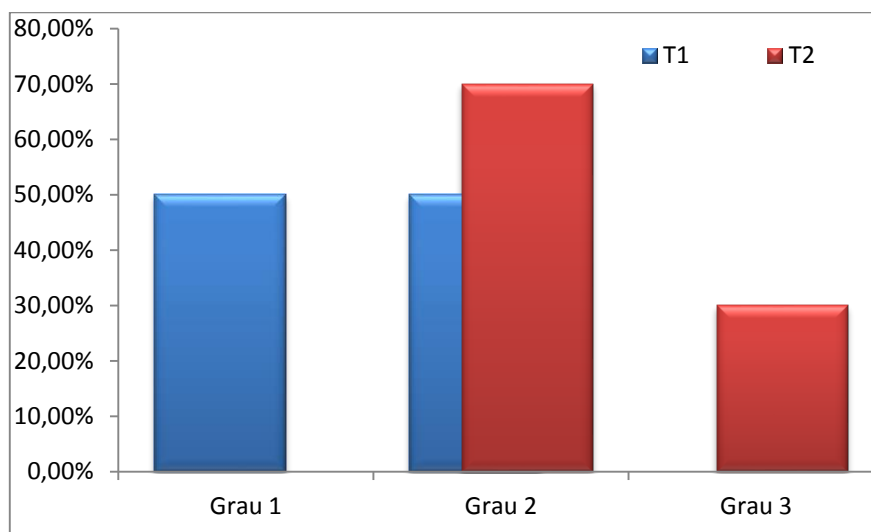
	Valor	gl	Sig.
<b>Pearson Chi-Square</b>	8,333	2	,016 *
<b>Likelihood Ratio</b>	11,425	2	,008
<b>Fisher's Exact Test</b>	7,804		,016
<b>N of Valid Cases</b>			

\*  $p \leq ,05$

**Tabela 13.** Comparação dos resultados obtidos na 1ª (T1) e 4ª (T2) Semanas - Tempit® (G3)

		Semana		Total
		1ª Semana (T1)	4ª Semana (T2)	
<b>Ao nível do esmalte</b>	Frequência	5	0	5
	% Semana	50,0%	0,0%	25,0%
<b>Ao nível da dentina sem atingir parede pulpar</b>	Frequência	5	7	12
	% Semana	50,0%	70,0%	60,0%
<b>Incluindo a parede pulpar da restauração</b>	Frequência	0	3	3
	% Semana	0,0%	30,0%	15,0%
<b>Total</b>	Frequência	10	10	20
	% Semana	100,0%	100,0%	100,0 %

**Gráfico 5.** Comparação da microinfiltração marginal na 1ª (T1) e 4ª (T2) Semanas - Tempit® (G3)



## V. Discussão

Segundo Kakehashi (1965), Möller (1966), Sunqvist (1976), entre outros autores, a maioria das doenças pulpare e periapicais devem-se à presença de microrganismos no interior do dente, mais precisamente presentes no sistema de canais radiculares, neste sentido o objectivo maior da terapêutica endodôntica será erradicar os microorganismos, responsáveis pela infecção, permitindo ao dente restaurar a sua função (Kakehashi & Stanley, 1965; Jensen et al., 2007b).

Com este objectivo em vista, o clínico deve procurar eliminar os agentes irritantes e prevenir o seu reaparecimento, durante todo o procedimento clínico, adoptando uma série de passos, que culminam na total recuperação do dente afectado. Começando pelo diagnóstico adequado e a remoção dos factores etiológicos, procurando efectuar uma técnica asséptica, preparando os canais, através do uso de irrigantes com propriedades antibacterianas e finalizando com o preenchimento dos canais e consequentemente reparando a normal função do dente. No entanto entre todos estes procedimentos, há que ter em conta a necessidade de manter o dente isolado do meio oral e é neste âmbito que as restaurações provisórias ganham relevância, pois são estas que protegem o dente entre sessões (Jensen *et al.*, 2007).

Segundo Ray & Trope (1995), é possível afirmar que a restauração coronária é provavelmente um dos factores decisivos para o sucesso do tratamento endodôntico, sendo considerada mais importante até que todo o tratamento.

Sendo que o processo de microinfiltração é inevitável a qualquer material em certo ponto da sua permanência na cavidade oral, este pode ocorrer por diversos factores, Magura *et al.* (1991) referem a espessura do material que abaixo de certos valores conduz inevitavelmente a microinfiltração, bem como a presença de “espaços”. Saunders & Saunders (1995), demonstraram a importância da solubilidade do material. Uranga *et al.* (1999) falam na importância da *smear layer* para o processo de penetração de bactérias, referem também as forças mastigatórias, bem como a acção salivar. Até mesmo as flutuações de temperatura, podem acarretar alterações nas propriedades físicas dos materiais. Todos estes factores conduzem à deterioração dos mesmos,

levando à contaminação dos canais radiculares, podendo culminar no insucesso do tratamento (Zaia *et al.*, 2002).

Inúmeros têm sido os estudos feitos, para determinar quais os materiais que melhor eficácia apresentam, contra o fenómeno da microinfiltração. São várias as técnicas passíveis de aplicar, porém são os estudos de penetração de corante os mais populares entre a comunidade científica (Taylor & Lynch, 1992; Veríssimo & do Vale, 2006).

Foi utilizado o método de penetração do corante, pela sua facilidade de execução e por ser um teste amplamente utilizado por diversos autores (Veríssimo & do Vale, 2006; Çiftçi *et al.*, 2009; Shahi, Samiei, Rahimi, & Nezami, 2010; De Castro *et al.*, 2013). De acordo com a norma ISO/TS 11405:2003, os testes de microinfiltração avaliam a eficácia do material, tendo em atenção a adesão dos mesmos ao esmalte e dentina. O tipo de marcador utilizado à excepção dos marcadores radioactivos, não se apresenta como uma característica relevante, desde que haja standardização dos métodos de avaliação (Raskin, D'Hoore, Gonthie & Degrange, 2001).

Após a sua extração, os dentes foram lavados em água corrente e removeu-se tecido aderente. Em seguida foram colocados em água destilada a 4°C, após serem sujeitos a uma desinfecção com cloramina T a 0,5% durante três dias em concordância com a norma ISO/TS 11405:2003, sendo este protocolo seguido por diversos autores (Zaia *et al.*, 2002; Odabas *et al.*, 2009;).

Após realizar os acessos coronários os dentes foram irrigados com uma solução de hipoclorito de sódio a 5,25%, com o objectivo de remover a *smear layer*, tecidos pulpare, bem como outros detritos presentes na câmara pulpar. O objectivo de sujeitar as amostras a este tratamento é maximizar o contacto entre os materiais e as paredes da cavidade, reduzindo a microinfiltração (Zmener *et al.*, 2004). Vários autores realizam este protocolo de irrigação (Jenkins, Kulild, Williams, Lyons, & Lee, 2006; Koagel *et al.*, 2008).

Cada grupo de amostras foi restaurado com os respectivos materiais restauradores, assegurando que cada cavidade possui no mínimo 4mm de material restaurador, pois está comprovado que são necessários no mínimo 3,5-4mm de profundidade de material restaurador para permitir um bom selamento marginal (Webber *et al.*, 1978; Zmener *et al.*, 2004; Kampfer *et al.*, 2007).

Após efectuar as restaurações, as amostras permaneceram por um período de 24 horas na estufa a 37°C em condições de 100% de humidade, de forma a garantir a total polimerização dos materiais (Lee, Yang, Hwang, Chueh, & Chung, 1993; Odabas et al., 2009; Tapsir, Aly Ahmed, Luddin, & Husein, 2013).

Por forma a simular os períodos de envelhecimento correspondentes a uma semana e quatro semanas na cavidade oral, as amostras foram sujeitas a teste de termociclagem, na máquina Termociclador- Refri 200 E (ALARAB, Parede, Portugal). Os testes de fadiga térmica são amplamente usados por diversos autores (Koagel *et al.*, 2008; Aledrissy *et al.*, 2011; Srikumar, Varm & Shetty, 2012). Mediante este teste, simula-se a reacção dos materiais, perante as flutuações bruscas de temperatura da cavidade oral, evidenciando a relação do coeficiente linear de expansão térmica entre o dente e o material restaurador (Cenci *et al.*, 2008). Quanto às condições do teste de termociclagem, este foi feito de acordo com a norma ISO/TS 11405:2003, que sugere o recurso a temperaturas entre os 5°C e os 55°C, sendo que a exposição a cada banho deverá ser no mínimo 20 segundos e o tempo de transferência entre o banho frio e o quente deverá ser de 5 segundos a 10 segundos. O intervalo de temperaturas utilizado é considerado como os extremos máximos tolerados na cavidade oral (Stewardson, Shortall & Marquis, 2010), no entanto há autores que considerem este intervalo demasiado exagerado, referindo que a variação de temperaturas deverá rondar entre os 15°C e os 45°C (Gale & Darvell, 1999).

No que se refere ao número de ciclos efectuado, apenas há registo de que 10.000 ciclos corresponderão aproximadamente a um ano de fadiga térmica verificada na cavidade oral (Gale & Darvell, 1999; Pereira, 2011). Assim, neste estudo, procurou-se fazer uma aproximação, de forma a tentar simular o envelhecimento equivalente a uma e a quatro semanas. Sendo que 10.000 correspondem a um ano, uma semana terá o equivalente a cerca de 192 ciclos, e quatro semanas correspondem a aproximadamente 822 ciclos.

Após a termociclagem, as amostras foram imersas num corante durante um período de 24 horas. O método de penetração de corante é amplamente usado, sendo que vários são os corantes utilizados, azul - de - metileno (Naseri et al., 2012), nitrato de prata (Odabas *et al.*, 2009), tinta da china (Shahi *et al.*, 2010), neste estudo foi usado fucsina a 0,5% (Pazinatto, Campos & Costa, 2003), porém quando se utilizam corantes como marcadores há que ter em atenção o tamanho das partículas, pH e a reactividade

química, factores que afectam o grau de penetração do corante, tal como sugerido por certos autores (Wu & Wesselink, 1993; Veríssimo & do Vale, 2006), no entanto, o factor de maior relevância a ter em conta em estudos com recurso a corantes, consiste no ar que fica preso em “espaços” de material, pelo que certos autores sugerem a realização dos estudos em condições de baixa pressão (Wimonchit, Timpawat, & Vongsavan, 2002; Veríssimo & do Vale, 2006). Quanto ao pH foi usada fucsina neutra, por forma a evitar a desmineralização da dentina (Wu & Wesselink, 1993).

Os cortes efectuados, nas amostras, foram feitos no sentido longitudinal, visto ser o corte mais amplamente utilizado em estudos de microinfiltração, além de que parece oferecer vantagens sobre os cortes transversais (Veríssimo & do Vale, 2006), porém segundo Wu & Wesselink (1993), após cortes longitudinais a penetração de corante parece ser maior que após cortes seccionais, motivo que não apresenta razão aparente na literatura. A única desvantagem dos cortes longitudinais reside no facto de o corte ser aleatório, o que não garante que o mesmo seja feito nas zonas onde a penetração do corante foi mais elevada, o que pode induzir numa falsa leitura dos dados (Veríssimo & do Vale, 2006).

Relativamente aos resultados obtidos não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os materiais, sendo que apesar de apresentarem todos microinfiltração nos diferentes períodos de tempo, os três materiais demonstraram uma semelhante capacidade de selamento marginal. No entanto os resultados nem sempre se mostram unânimes com estudos presentes na literatura.

A absorção de água desencadeia fenómenos tais como alterações volumétricas, expansão e amolecimento dos materiais, o que poderá comprometer a microestrutura dos materiais e consequentemente a sua capacidade de selamento. É pela expansão que os materiais sofrem, devido à difusão de água, que se explica a alta solubilidade de materiais como o Cavit™ e o Tempit®, apesar de estar recomendado que os materiais provisórios apresentem baixa solubilidade e sorção de água (Carvalho, Guimarães, Correr-Sobrinho & Pécora, 2003; Ferracane, 2006).

O Cavit™ W, é um material provisório pré-misturado que apresenta um alto coeficiente de expansão linear, devido à sorção de água. A sua expansão linear é quase o dobro do óxido de zinco eugenol, sendo que é devido a esta característica que o material apresenta uma boa adaptação às paredes de dentina, o que resulta na sua eficácia perante

as adversidades da cavidade oral (Jensen *et al.*, 2007; Çiftçi *et al.*, 2009; Naseri *et al.*, 2012). O Cavit™, material amplamente estudado e comparado com outros materiais provisórios (Tabela 14) desde 1960 em inúmeras investigações, apresenta um bom desempenho tanto em estudos de penetração de corante (Cruz *et al.*, 2002; Sauáia *et al.*, 2006; Lai, Pai, & Chen, 2007) como em penetração bacteriana. Beach, Calhoun, Bramwell & Hutter (1996), concluíram que o Cavit™ demonstra um selamento livre de bactérias em acessos coronários endodônticos, durante pelo menos três semanas, porém a longevidade da prevenção da microinfiltração pode dever-se em parte ao seu efeito bactericida, que impede o crescimento de colónias. Também Weston *et al.*, (2008), concluem a sua efectividade durante pelo menos duas semanas, referindo a capacidade de inibir o crescimento bacteriano, sendo que esta propriedade varia ao longo do tempo. No entanto estes resultados variam dos valores obtidos neste estudo, o que pode dever-se ao facto de serem efectuados mediante um protocolo diferente, uma vez que avaliam a penetração de espécimes bacterianas, e não de corantes, o que explica o diferente comportamento do material.

Quanto ao Tempit®, que tal como o Cavit™ apresenta propriedades higroscópicas, que lhes permitem a expansão, quando em contacto com os fluidos da cavidade oral, resultando numa boa adesão às paredes da dentina. Os resultados obtidos, parecem estar em consonância com outros estudos, Kogel *et al.* (2008), ao comparar, Cavit™ (3M ESPE, Seefeld, Alemanha) com IRM® (Dentsply, Milford, EUA), Tempit® e Tempit-Ultra-F® (Centrix, Shelton, EUA) concluíram que o Tempit-Ultra-F® apresenta uma melhor capacidade de selamento, que o Cavit™ e IRM®, porém não foram encontrados diferenças, entre o Tempit-Ultra-F® e o Tempit® e entre o Tempit®, Cavit™ e IRM®, o que parece estar em conformidade com os resultados obtidos no presente estudo.

No entanto a eficácia do Tempit® não parece ser consensual pois, Kazemi, Safavi, & Spångberg (1994) demonstraram que o Cavit™ é considerado melhor material provisório endodôntico, apresentando uma melhor estabilidade marginal bem como permeabilidade, quando comparado com o Tempit® e IRM®. Estas diferenças significativas, essencialmente em relação ao IRM®, podem dever-se à segunda fase do protocolo, no qual as amostras foram colocadas em água antes de serem imersas em corante no interior de tubos de vidro. É de notar que as propriedades de polimerização do Cavit™, são referidas em inúmeros estudos como a possível explicação para o seu bom desempenho (Jensen *et al.*, 2007a). Quando comparado com outros materiais

restauradores provisórios, o Tempit® demonstra propriedades antibacterianas durante cerca de 14 dias, (Slutzky, Slutzky-Goldberg, Weiss, & Matalon, 2006), no entanto há que ter em consideração que estes estudos antibacterianos, são feitos com recurso a bactérias e não a corantes, o que pode explicar as diferenças nos valores obtidos.

Bem como o Cavit™, o Tempit® é um material pré-misturado o que reduz inconsistências decorrentes da manipulação do material (Chohayeb & Bassiouny, 1985; Koagel *et al.*, 2008).

O Clip é um material fotopolimerizável, pelo que o seu padrão de absorção de água depende apenas da estrutura química da resina, que envolve a natureza hidrofílica dos monómeros, as diferenças de solubilidade entre monómeros e solvente, bem como da densidade dos polímeros, logo não necessita de um ambiente húmido para iniciar a sua polimerização e atingir a sua máxima eficácia (Ferracane, 2006; Sideridou & Karabela, 2007). Apresenta margens bem adaptadas, sendo fácil de colocar e remove-se em apenas uma peça o que permite preservar a cavidade, uma vez que não contém eugenol não afecta as propriedades adesivas da restauração definitiva (Erdemir & Eldeniz, 2008; Çiftçi *et al.*, 2009; Odabas *et al.*, 2009). Alguns autores parecem concluir que não há diferenças significativas entre o Clip e Cavit™, o que está de acordo com os resultados obtidos. Os materiais resinosos podem levar até 7 dias a polimerizar completamente e consequentemente atingir a eficácia mecânica óptima (Cruz *et al.*, 2002). Esta condicionante, aliada ao fenómeno de contracção de polimerização, parece explicar a ocorrência de microinfiltração no material. Segundo Ferreira & Vieira (2008) a microinfiltração decorrente da contracção de polimerização é um dos factores que mais negativamente afecta a capacidade de selamento dos materiais.

Çiftçi *et al.* (2009), num estudo comparativo entre Cavit™ G, Ketac Molar Easymix™ (3M ESPE, Seefeld, Alemanha), IRM® e Clip (Voco, Cuxhaven, Alemanha), determinaram que entre o Clip e o Cavit™ G, se apresentavam os menores graus de microinfiltração comparativamente aos outros materiais, o que lhes permitiu concluir que o Clip e o Cavit™ G apresentam semelhante eficácia contra a microinfiltração marginal, quando usados como materiais provisórios. Porém, tal como no Tempit®, também existem estudos que parecem demonstrar uma diferente eficácia entre os materiais em estudo.



Odabas *et al.* (2009), analisaram o selamento do IRM®, Coltosol® (Coltone, Suíça), Cavit™ G, Adesivo (Spofa Dental, Republica Checa) e Clip, concluindo que o Clip demonstrou significativamente melhores propriedades selantes que os restantes materiais, apesar de os resultados entre o Clip e o Cavit™ G serem congruentes. ( $p=0,454$ ).

Segundo Timpawat *et al.* (2001), os materiais provisórios são utilizados com o intuito de eliminar a interface entre a *gutta-percha* e as paredes de dentina. Porém a microinfiltração pode ocorrer na interface entre o material restaurador e as paredes de dentina, material e a *gutta-percha* e em “espaços” entre o material provisório, pelo que a qualidade da restauração provisória está totalmente dependente da capacidade de selamento dos materiais provisórios. Desta forma, apesar de ocorrer microinfiltração em todas as amostras, os resultados oscilam consideravelmente entre a uma semana e as quatro semanas, apresentando-se a microinfiltração maior nas amostras sujeitas a quatro semanas de avaliação.

A razão para que o estudo teste os dois períodos de tempo, uma e quatro semanas, prende-se com o facto de serem intervalos de tempo frequentes durante um tratamento endodôntico, ou até mesmo os períodos de permanência de uma restauração provisória após o término do tratamento canalar (Bailon-Sanchez, Gonzalez-Castillo, Gonzalez-Rodriguez, Poyatos-Martinez, & Ferrer-Luque, 2011; Naseri et al., 2012).

Quanto aos resultados obtidos, quando feita a comparação dos materiais nos dois períodos de tempo, apenas o material Tempit® demonstrou diferenças estatisticamente significativas ao longo do tempo. Estes resultados sugerem que a microinfiltração aumenta ao longo do tempo, o que pode ser corroborado com outros estudos (Balto, 2002; Naseri et al., 2012), porém o Cavit™ e o Clip demonstraram eficácia semelhante, até quatro semanas de utilização.

De Castro *et al.* (2013), num estudo de avaliação da capacidade de prevenção da microinfiltração por diversos materiais em diferentes períodos de tempo, conclui também que partir das quatro semanas na cavidade oral nenhum dos materiais em estudo foi capaz de prevenir a microinfiltração, sendo que este fenómeno progride com o passar do tempo.

Os resultados do presente estudo foram obtidos em condições *in vitro*, pelo que é necessário ter em conta que *in vivo* as condicionantes da cavidade oral podem ser variáveis, levando a ligeiras diferenças no comportamento dos materiais.

**Tabela 14.** Evolução da capacidade de selamento de alguns materiais provisórios (retirado e adaptado de Soares I., Goldberg F. (2002) " Endodoncia- Técnicas y fundamentos" pp.181-191)

Autor (es)	Ano	Material	Selamento marginal		
			Excelente	Bom	Mau
Grossman	1939	ZOE Gutta-percha Fosfato Zn	●	●	●
Massler & Ostrovsky	1954	ZOE Amálgama	● ●		
Parris Kapsimalis	1960 1964	ZOE Cavit™	● ●		
Grieve	1972	ZOE IRM® Cavit™ G		●	● ●
Friedman & col.	1986	ZOE Cavidentin	●		●
Andreson & col.	1988	TERM® Cavit™ IRM®	● ●		●
Hermesen & Ludlow	1989	Cavit™ Cavit™ TERM®	●	● ●	
Bobotis & col.	1989	Cavit™ TERM® Fuji II™ IRM® Polycarboxilato	● ● ●		● ●
Jones & col.	1990	Ketac silver IRM® TERM®	●	● ●	●
Barkhordar & Stark	1990	Cavit™ TERM® IRM®	● ●		
Hagemeier & col.	1990	TERM® Cavit™ IRM-CA® IRM® Ketac silver™	● ● ●		● ●

## **VI. Conclusões**

Mediante os dados obtidos e dentro das limitações deste estudo conclui-se que:

- Os três grupos de materiais Cavit™ W (3M ESPE, Neuss, Alemanha) (G1), Clip (Voco, Cuxhaven, Alemanha) (G2) e Tempit® (Centrix, Shelton, EUA) (G3) apresentaram microinfiltração em ambos os períodos de tempo em estudo (T1; T2);
- Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os materiais, tanto numa semana (T1), quanto às quatro semanas (T2) de fadiga térmica;
- A comparação entre os períodos de tempo nos diferentes materiais provisórios, apenas demonstrou diferenças estatisticamente significativas no material Tempit® (G3);
- O Tempit® (G3) exibiu nos dois períodos em estudos resultados mais débeis em termos percentuais, comparativamente com os restantes materiais, apesar da ausência de diferenças estatisticamente significativas;
- A microinfiltração progride com o tempo.

A primeira premissa da hipótese nula foi aceite, uma vez que se comprovou que não existem diferenças significativas na microinfiltração marginal entre os diferentes materiais restauradores provisórios nos dois períodos de tempo em estudo. Quanto à segunda premissa esta foi rejeitada, dado que ocorreram diferenças significativas entre os dois períodos de tempo estudados no material Tempit®.

## Relevância Clínica

O intuito deste estudo foi compreender até que ponto uma restauração provisória pode ter um importante papel no desenrolar do sucesso de um tratamento endodôntico, e deste modo identificar quais seriam os materiais que apresentavam um melhor comportamento, impedindo a propagação de fluidos que contêm microrganismos e os seus bioprodutos, moléculas e iões. A comparação entre o Cavit™, Clip e Tempit®, permitiu determinar que, apesar de não se verificarem diferenças significativas entre materiais, é inevitável a ocorrência de microinfiltração, que se torna progressivamente mais evidente, com o decorrer do tempo presente na cavidade oral.

Definimos como principal objectivo, perante um processo endodôntico, debelar a infecção e restabelecer a saúde dos tecidos dentários e periorais, procurando reabilitar o dente, por forma a garantir função e longevidade. No entanto, está provado que mesmo após obturado, pode dar-se a penetração de microorganismos, como se verifica em estudos feitos por Khayat *et al.* (1993) ou Magura *et al.* (1991) (Heling *et al.*, 2008).

Neste sentido, os clínicos devem procurar fazer uma escolha mais adequada ao tipo de tratamento, escolhendo os materiais restauradores provisórios que melhor satisfaçam as exigências de cada procedimento clínico, dado que não existe material provisório que evite na totalidade o processo de microinfiltração.

## Perspectivas Futuras

- Efectuar o estudo de microinfiltração, com recurso à técnica de penetração de corante, mediante condições de baixa pressão;
- Aliar à técnica de penetração do corante para o estudo da microinfiltração, o recurso a testes de fadiga mastigatória, nomeadamente o uso do *Chewing Simulator*, por forma a avaliar a resistência dos materiais ao desgaste mecânico.

## **VII. Bibliografia**

- Aledrissy, H. I. I., Abubakr, N. H., Ahmed Yahia, N., & Eltayib Ibrahim, Y. (2011). Coronal microleakage for readymade and hand mixed temporary filling materials. *Iranian Endodontic Journal*, 6(4), 155–9.
- Bailon-Sanchez, M., Gonzalez-Castillo, S., Gonzalez-Rodriguez, M., Poyatos-Martinez, R., & Ferrer-Luque, C. (2011). Intraorifice sealing ability of different materials in endodontically treated teeth. *Medicina Oral Patología Oral Y Cirugia Bucal*, 16(1), e105–e109.
- Balto, H. (2002). An assessment of microbial coronal leakage of temporary filling materials in endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*, 28(11), 762–4.
- Barthel, C. R., Moshonov, J., Shuping, G., & Orstavik, D. (1999). Bacterial leakage versus dye leakage in obturated root canals. *International Endodontic Journal*.
- Beach CW, Calhoun JC, Bramwell JD, Hutter JW & Miller G. (1996). Clinical evaluation of bacterial leakage of endodontic temporary filling materials. *Journal of Endodontics*, 22, 459–462.
- Carvalho Júnior JR, Guimarães LF, Correr-Sobrinho L, Pécora JD & Sousa N (2003). Evaluation of solubility, disintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. *Braz Dent J.*, 14(2), 114–8.
- Cenci, S., Cenci T. , Donassollo T., Sommer L., Strapasson A. & Demarco F. (2008). INFLUENCE OF THERMAL STRESS ON MARGINAL. *Journal of Applied Oral Science :Revista FOB*, 16(2), 106–110.
- Chohayeb, AA, & Bassiouny, MA. (1985). Sealing ability of intermediate restoratives used in endodontics. *Journal of Endodontics*, 11(6), 241–4.
- Çiftçi, A., Vardarli, D. A., & Sönmez, I. S. (2009). Coronal microleakage of four endodontic temporary restorative materials: an in vitro study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 108(4), e67–70.

- Cruz, E. V., Shigetani, Y., Ishikawa, K., Kota, K., Iwaku, M., & Goodis, H. E. (2002). A laboratory study of coronal microleakage using four temporary restorative materials. *International Endodontic Journal*, 35(4), 315–320.
- De Castro, P. H. D. F., Pereira, J. V., Sponchiado, E. C., Marques, A. A. F., & Garcia, L. (2013). Evaluation of marginal leakage of different temporary restorative materials in Endodontics. *Contemporary Clinical Dentistry*, 4(4), 472–5.
- Erdemir A, Eldeniz AU & Belli. S. (2008). Effect of temporary filling materials on repair bond strengths of composite resins. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.*, 86(2), 303–309.
- Ferracane, J. L. (2006). Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*.
- Ferreira, M. C., & Vieira, R. S. (2008). Marginal leakage in direct and indirect composite resin restorations in primary teeth: an in vitro study. *Journal of Dentistry*, 36(5), 322–5.
- Gale, M. S., & Darvell, B. W. (1999). Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *Journal of Dentistry*, 27(2), 89–99.
- Hargreaves K., Cohen S., (2011). Cohen's Pathways of the pulp. 10<sup>th</sup> Ed. (p.92). China: Mosby Elsevier
- Heling I., Gorfil C., Slutzky H., Kopolovic K., Zalkind M. & Goldbeg. I. (2008). Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: Review and treatment recommendations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 87, 674–8.
- Heymann, H., Swift, E., & Ritter, A. (2013). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. 6<sup>th</sup> Ed. (pp. 280–281). Canada: Mosby Elsevier.
- Hume WR., (1986). The pharmacologic and toxicological properties of zinc oxide-eugenol. *J Am Dent Assoc.*, 113, 789–91.

- Jenkins, S., Kulild, J., Williams, K., Lyons, W., & Lee, C. (2006). Sealing ability of three materials in the orifice of root canal systems obturated with gutta-percha. *Journal of Endodontics*, 32(3), 225–7.
- Jensen, AL., Abbott, P. V, & Castro Salgado, J. (2007). Interim and temporary restoration of teeth during endodontic treatment. *Australian Dental Journal*, 52(1 Suppl), S83–99.
- Takehashi S., Stanley H., Fitzgerald R. (1965). The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg. Med Oral Pathol*, 340–349.
- Kampfer J, Göhring T, Attin T. & Zehnder. M. (2007). Leakage of food-borne *Enterococcus faecalis* through temporary fillings in a simulated oral environment. *International Endodontic Journal*, 40, 471–477.
- Kazemi, R. B., Safavi, K. E., & Spångberg, L. S. (1994). Assessment of marginal stability and permeability of an interim restorative endodontic material. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*.
- Khayat A, Lee SJ, Torabinejad. M. (1993). Human saliva penetration of coronally unsealed obturerated root canals. *J. Endodo*, 19(9), 458–61.
- Koagel, S. O., Mines, P., Apicella, M., & Sweet, M. (2008). In vitro study to compare the coronal microleakage of Tempit UltraF, Tempit, IRM, and Cavit by using the fluid transport model. *Journal of Endodontics*, 34(4), 442–4.
- Lai, Y.-Y., Pai, L., & Chen, C.-P. (2007). Marginal leakage of different temporary restorations in standardized complex endodontic access preparations. *Journal of Endodontics*, 33(7), 875–8.
- Lee, Y. C., Yang, S. F., Hwang, Y. F., Chueh, L. H., & Chung, K. H. (1993). Microleakage of endodontic temporary restorative materials. *Journal of Endodontics*, 19(10), 516–20.



- Liberman, R., Ben-Amar, a, Frayberg, E., Abramovitz, I., & Metzger, Z. (2001). Effect of repeated vertical loads on microleakage of IRM and calcium sulfate-based temporary fillings. *Journal of Endodontics*, 27(12), 724–9.
- Miletić, I., Prpić-Mehićić, G., Marsan, T., Tambić-Andrasević, a, Plesko, S., Karlović, Z., & Anić, I. (2002). Bacterial and fungal microleakage of AH26 and AH Plus root canal sealers. *International Endodontic Journal*.
- Narayanan, L. L., & Vaishnavi, C. (2010). Endodontic microbiology. *Journal of Conservative Dentistry :JCD*, 13(4), 233–9.
- Naseri, M., Ahangari, Z., Shahbazi Moghadam, M., & Mohammadian, M. (2012). Coronal sealing ability of three temporary filling materials. *Iranian Endodontic Journal*, 7(1), 20–4.
- Odabas M., Tulunoglu O., Ozalp S. & Bodur. H. (2009). Microleakage of Different Temporary Filling Materials in Primary Teeth. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 34(2), 157–160.
- Oliveira E., Sganzella P., Duarte M., Yamashita J., Kuga M., Fraga S. & Ogata. M. (2005). Estudo in vitro da infiltração marginal de alguns materiais restauradores provisórios avaliados através da ciclagem térmica, 17(1), 33–38.
- Pazinatto F., Campos B., Costa L. & Atta. M. (2003). Effect of the number of thermocycles on microleakage of resin composite restorations Efeito do número de ciclos térmicos na microinfiltração de. *Pesqui Odontol Bras*, 17(4), 337–341.
- Pereira M., (2011). *Estudo in vitro das propriedades adesivas por microtração de vários sistemas adesivos ao esmalte*. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Monte de Caparica
- Pieper CM, Zanchi CH, Rodrigues SA Jr, Moraes RR, Pontes LS. & Bueno. M. (2009). Sealing ability. *Int Endod J*, 42, 893–899.
- Raskin HA, D’Hoore W, Gonthier S, Degrange M & Déjou. J. (2001). Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. *Journal of Adhesive Dentistry*, 3, 295–308.

- Ray, H. a, & Trope, M. (1995). Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *International Endodontic Journal*, 28(1), 12–8.
- Sauáia, T. S., Gomes, B. P. F. a, Pinheiro, E. T., Zaia, A. a, Ferraz, C. C. R., & Souza-Filho, F. J. (2006, August). Microleakage evaluation of intraorifice sealing materials in endodontically treated teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*.
- Shahi, S., Samiei, M., Rahimi, S., & Nezami, H. (2010). In Vitro Comparison of Dye Penetration through Four Temporary Restorative Materials. *Iranian Endodontic Journal*, 5(2), 59–63.
- Sideridou ID, Karabela MM & Bikiaris. D. (2007). Aging studies of light cured dimethacrylate- based dental resins and a resin composite in water or ethanol/water. *Dental Materials*, 23, 1142–9.
- Silikas, N., Eliades, G., & Watts, D., (2000). Light intensity effects on resin-composite degree of conversion and shrinkage strain. *Dental Materials*, 16(4), 292–296.
- Singh S., Nikhil V. & Yadav. S. (2011). Effect of cavity varnish and intermediate restorative material on coronal microleakage in endodontically treated tooth.
- Siqueira JF., Rocas IN., Lopes HP. & Uzeda. M. (1999). Coronal leakage of two root canal sealer containing calcium hydroxide after exposure to human saliva. *J.Endodon*, 14–26.
- Slutzky, H., Slutzky-Goldberg, I., Weiss, E. I., & Matalon, S. (2006). Antibacterial properties of temporary filling materials. *Journal of Endodontics*, 32(3), 214–7.
- Soares I. & Goldberg. F. (2002). *Endodoncia- Técnica y fundamentos* (pp. 181–191). Buenos Aires: Editorial Médica Panamerica.
- Srikumar G.P.V., Varma R., Shetty H. & Kumar. P. (2012). Coronal microleakage with five temporary restorative materials following walking bleach technique. *Contemporary Clinical Dentistry*, 3(4), 421–6.

- Stewardson, D. a, Shortall, A. C., & Marquis, P. M. (2010). The effect of clinically relevant thermocycling on the flexural properties of endodontic post materials. *Journal of Dentistry*, 38(5), 437–42.
- Tapsir, Z., Aly Ahmed, H. M., Luddin, N., & Husein, A. (2013). Sealing ability of various restorative materials as coronal barriers between endodontic appointments. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 14(1), 47–50. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23579892>
- Taylor, M. J., & Lynch, E. (1992). Microleakage. *Journal of Dentistry*, 20(1), 3–10.
- Timpawat, S., Amornchat, C., & Trisuwan, W. R. (2001, January). Bacterial coronal leakage after obturation with three root canal sealers. *Journal of Endodontics*.
- Vail MM., Steffel. C. (2006). Preference of temporary restorations and spacers. *Journal of Endodontics*, 32, 513–5.
- Veríssimo, D. M., & do Vale, M. S. (2006). Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. *Journal of Oral Science*, 48(3), 93–8.
- Webber, R. T., Rio, C. E., Brady, J. M., & Segall, R. (1978). Sealing quality of a temporary filling material Oral. *Oral Surg.*
- Wein FS. (1989). *Endodontic Therapy* .4<sup>th</sup> Ed.( p. 4). St.Louis: Cv Mosby.
- Weston, C. H., Barfield, R. D., Ruby, J. D., Litaker, M. S., McNeal, S. F., & Eleazer, P. D. (2008). Comparison of preparation design and material thickness on microbial leakage through Cavit using a tooth model system. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 105(4), 530–5.
- Wimonchit, S., Timpawat, S., & Vongsavan, N. (2002, January). A comparison of techniques for assessment of coronal dye leakage. *Journal of Endodontics*.
- Wu MK, & Wesselink, P. (1993). Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *International Endodontic Journal*, 26(1), 37–43.

- Zaia, AA., Nakagawa, R., De Quadros, I., Gomes, B. P. F. a, Ferraz, C. C. R., Teixeira, F. B., & Souza-Filho, F. J. (2002). An in vitro evaluation of four materials as barriers to coronal microleakage in root-filled teeth. *International Endodontic Journal*, 35(9), 729–34.
- Zmener, O., Banegas, G., & Pameijer, C. H. (2004). Coronal Microleakage of Three Temporary Restorative Materials: An In Vitro Study. *Journal of Endodontics*, 30(8), 1–3.

## VIII. Anexos

### Anexo 1. Parecer da Comissão de Ética do ISCSEM



16

Ex.ma Senhora  
**Mariana Baptista Romano Ivens**

---

Monte de Caparica, 24 de março de 2014

Ex.ma Senhora,

Venho comunicar-lhe que o Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado "*Avaliação da Microinfiltração Marginal em Restaurações Provisórias em dentes endodônciados: estudo in vitro*", foi aprovado por unanimidade.

Queira aceitar os melhores cumprimentos,

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz

Prof.ª. Doutora Maria Fernanda de Mesquita

c.c. – Prof.ª. Doutora Inês Caldeira Fernandes

---

EGAS MONIZ – COOPERATIVA DE ENSINO SUPERIOR, CRL  
Campus Universitário – Quinta da Granja – Monte de Caparica  
2829-511 Caparica

**Anexo 2.** Autorização da Direcção Clínica da Clínica Universitária Egas Moniz para a cedência de dentes do Banco de Dentes Humanos



***Clínica Universitária***

**Declaração da Direcção Clínica para cedência de dentes  
do BDH para realização trabalho de projeto final do  
MMD**

Mariana Baptista Romano Ivens

Avaliação da Microinfiltração Marginal em Restaurações Provisórias em dentes endodônciados:  
estudo In Vitro"

Excelentíssima Professora Doutora Fernanda de Mesquita

A aluna Mariana Baptista Romano Ivens pode utilizar dentes molares hígidos do Banco de dentes humanos (BDH) da Clínica Dentária Universitária Egas Moniz (CDUEM).

Aguardo a aprovação da Comissão Científica e da Comissão de Ética, para cedência dos dentes.

Atenciosamente, com os melhores cumprimentos

Monte da Caparica, 31 de Janeiro de 2013

***Direcção Clínica***